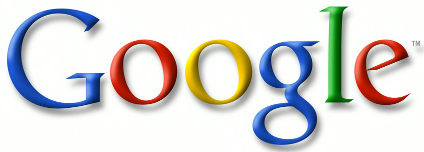
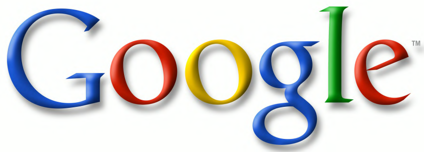
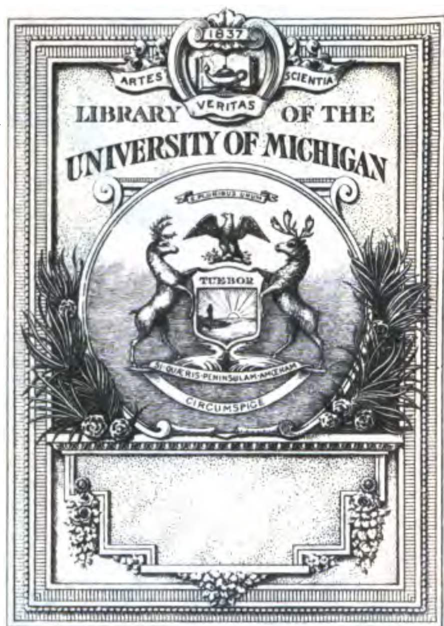







1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE





Catal. Regnault

Vol 4

LES ENTRETIENS PHYSIQUES D'ARISTE ET D'EUDOXE:

OU

PHYSIQUE NOUVELLE EN DIALOGUES,

Qui renferme précisément ce qui s'est découvert de plus curieux & de plus utile dans la Nature.

Enrichis de beaucoup de Figures.

TROISIE'ME EDITION,
Revûe & corrigée.

Par le P. REGNAULT, de la Compagnie de Jesus.

TOME PREMIER.



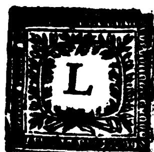
A PARIS,
Chez DAMONNEVILLE, Quay des Augustins, à S. Etienne.

M. DCC. XXXVII.

Avec Approbation & Privilege du Roy.



PREFACE.



ES ſpectacles que l'art nous donne, portent le caractére de leur origine. Ils n'ont qu'une beauté fragile, & de peu de durée. A peine ont-ils commencé de nous plaire, que notre ame commence à s'en dégoûter. Celui que l'univers présente à nos yeux, a quelque chose de plus solide. Nous le voyons chaque jour, sans nous laſſer de le voir; & quand il faut le quitter enfin, on ne le quitte guéres qu'à regret. Cependant la plûpart des hommes n'aperçoivent que les dehors & la ſurface de la terre, des aſtres,

& des cieux. Que feroit-ce, si l'on pénétroit plus avant, & qu'on vît les ressorts qui font paroître tant de merveilles ? Mais c'est là le privilége, & le plaisir propre des Physiciens. Attentifs aux mouvemens & aux démarches de la nature, ayant toûjours l'expérience & la raison pour guides, ils sont payés de leur attention par des lumiéres, qu'on croit quelquefois au-dessus de la portée de notre esprit, précisément, parce qu'on ne les a pas ou qu'on craint de les devoir aux refléxions d'autrui.

Les Physiciens ne sçavent-ils point par quels principes la Méchanique surmonte en mille maniéres les efforts de la pesanteur ? Ne voient-ils pas ce qui détermine les eaux à jaillir, à s'élever quelquefois au-delà du niveau même de leur source, pour al-

ler arroſer & embellir les lieux les plus inacceſſibles ; & faire, des endroits les plus incultes, les ſéjours les plus charmants? L'optique nous montre les routes ſecretes par où les rayons réfléchis ou détournés viennent nous offrir les plus belles couleurs, & cauſer dans nos ſens les douces illuſions de la Perſpective. L'anatomie fixe notre vûë ſur ce qu'il y a dans nous de plus intime ; & au moment qu'elle nous expoſe la ſtructure intérieure de notre corps, elle nous donne la connoiſſance de nous-mêmes ; connoiſſance, qui prolonge inſenſiblement nos jours. Pour conſerver la vie, la botanique eſt néceſſaire. Auſſi, la botanique non contente de nous révéler le ſecret, dont la nature ſe ſert pour déveloper & perpétuer dans les plantes des ſucs propres à nous met-

tre en état de joüir long temps du plaisir qu'on goûte à considérer le méchanisme, la naissance, les couleurs, l'éclat, & la varieté des plantes mêmes. S'agit-il de tirer des plantes ces sucs salutaires ? C'est l'ouvrage de la Chimie. A la faveur de la Chimie, nous démélons le tissu des particules les plus insensibles. Egalement ingénieuse à décomposer les corps & à faire les mélanges, tantôt elle verse une liqueur sur une autre, & c'est une flamme qui s'élance rapidement du milieu de deux liqueurs froides : tantôt ce sont des branchages, des buissons, des arbrisseaux d'argent, qui croissent à nos yeux. L'astronomie éleve nos regards plus haut, pour nous apprendre ce qui se passe jusques dans les planettes les plus reculées ; pour découvrir dans des

aſtres nouveaux les longitudes & la diſtance des Pays divers, perfectionner la navigation, aſſurer le ſalut des navigateurs & nous enrichir des pierreries de l'Orient, & de l'or du Pérou.

Malgré tant de connoiſſances, plus utiles encore, qu'elles ne ſont curieuſes, la Phyſique pourroit paſſer pour une ſcience oiſive & ſtérile, ſi la connoiſſance de la nature ne ſervoit à nous faire connoître l'Auteur de la nature-même. Avant qu'il ſe rendît viſible, il fut connu juſques dans le Paganiſme ; de qui? Des Philoſophes. Le peuple avoit des yeux comme les Philoſophes, pour voir le Ciel & la terre. Mais en cherchant la ſource des effets ſenſibles, dont le peuple n'étoit que ſimple ſpectateur, ils aperçurent bien mieux les profondeurs de la ſageſſe ſu-

prême, qui tira le monde du néant. si la Physique fut assez lumineuse dans sa naissance, pour faire discerner au milieu de tant de ténébres, l'Auteur de l'Univers, si elle eût tant de force pour confondre l'Athéisme; que ne doit-elle pas faire de nos jours? On ne doute pas qu'elle ne soit beaucoup plus parfaite. Quelques sages de l'antiquité se sont laissés éblouïr à l'éclat de sa lumiére; peut-être quelques Philosophes modernes ont eu la même destinée. Mais ne faut-il pas s'en prendre plûtôt à la foiblesse de leur cœur, qu'à l'éclat de la lumiére, qui les éclairoit? Aussi la Physique est-elle en honneur dans toutes les contrées de l'Europe, où regne le goût des sciences.

On trouvera peut-être quelque plaisir à voir la nature se déve-

loper d'une maniere nouvelle dans des entretiens ſuivis. La converſation eſt un des plus doux agrémens de la vie. Quelquefois il ſuffit, pour être content, de voir deux perſonnes s'entretenir. Que dis-je ? Aſſez ſouvent, un entretien imaginé par un Auteur dans ſon cabinet, & où ſon imagination ſeule eut part, ne laiſſe pas d'attirer & de ſoûtenir l'attention. La varieté qui s'y rencontre, pique la curioſité de l'eſprit. On lit encore volontiers les entretiens Philoſophiques de Ciceron & de Platon. Nous avons je ne ſçai quelle ſatisfaction, d'être comme préſents à des entretiens imaginaires ou réels, écrits il y a environ deux mille ans. Néanmoins juſques ici, l'on n'avoit pas encore eſſayé de donner un corps de Phyſique en entretiens, du moins dans notre lan-

gue. L'entreprise peut paroître hardie, & même un peu téméraire. Comment varier un si grand nombre d'entretiens? Quoiqu'il en soit, on a réüni dans une suite d'entretiens, qui semblent naître les uns des autres, ce qui a paru de plus curieux & de plus utile, sur-tout dans les nouvelles découvertes, jusques à nos jours. Les entretiens qui précedent, portent la lumiére dans ceux qui suivent. La méthode, la netteté, les planches les proportionnent assez, ce semble, à l'intelligence de la jeunesse même, & des personnes qui ne se croient pas nées pour cette sorte de science, parce qu'on la regarde comme une science trop sublime ou trop épineuse. Peut-être, en les lisant, pourra-t-on devenir Physicien: mais apparemment, il ne faudra pas être Physicien, pour

les entendre.

Eudoxe & Ariſte ſont les Interlocuteurs. Ils s'entretiennent quelquefois dans le cabinet d'Eudoxe, quelquefois dans les Thuilleries ; tantôt le long d'un ruiſſeau, tantôt ſur le penchant d'une colline, ou ſur le bord d'une fontaine. Les agrémens que la matiére comporte, ne ſont pas négligés. La plûpart des entretiens ſont variés, éclaircis & égayés par les expériences les plus curieuſes. D'ordinaire, Eudoxe expoſe les faits aux yeux d'Ariſte. Ariſte les explique. On s'imagine voir un jeune homme dévoiler avec les graces & la vivacité de la jeuneſſe, les cauſes ſecrettes qui opérent les miracles de la nature. La méchanique, la peſanteur & le reſſort de l'air, l'équilibre de liqueurs, la chaleur, les fermentations, la chymie,

la botanique, l'anatomie, l'optique, les changemens de couleurs fournissent autant d'espéces d'exercices ou de spectacles divers, qui n'ont rien qui ne soit capable de surprendre, d'instruire, & de plaire.

Ariste & Eudoxe ne pensent pas toûjours l'un comme l'autre ; quelquefois même la dispute s'anime, mais toûjours dans certaines bornes. Dans leurs entretiens, tantôt ce sont des idées nouvelles ; tantôt ce sont des idées qu'on s'est rendu propres. Ils imitent l'abeille. Assez souvent, les Auteurs l'imitent un peu trop. A peine a-t-elle recueilli le miel sur les fleurs, qu'elle semble les dédaigner ; à peine ont-ils puisé dans une source, qu'ils paroissent l'oublier. C'est lui faire grace de n'y trouver point à redire. Faites-vous profession d'instruire ? Vos pen-

ſées, vos expreſſions ne ſeront pas aſſez déliées, aſſez légéres. Peut-être eſtimera-t-on aſſez vos écrits, vos réfléxions, vos découvertes, pour en profiter, non pas pour en parler. Ce n'eſt pas là l'eſprit des entretiens d'Ariſte & d'Eudoxe (*). On découvre & les ſources où l'on a puiſé, & celles où l'on eût pû puiſer.

Si l'on ſuit l'ordre des entretiens, on a d'abord dans un grand nombre de faits qui ſurprennent l'eſprit agréablement, une idée de la matiére. On voit comment elle devient une eſpéce de corps plûtôt qu'une autre, une fleur plûtôt qu'un diamant, une roſe plûtôt qu'une tulipe, &c. On eſt étonné de voir les corps les plus ſolides percés en mille & mille endroits. Ces petits trous,

(*) *Plenum ingenui pudoris, fateri per quos profeceris,* Plin. l. 1.

ces pores imperceptibles à la simple vûë, sont pleins d'air, où d'une matiére encore plus déliée, qui pénétre les corps sensibles, & inonde l'univers. L'air & cette matiére subtile sont comme l'ame du monde. Leur efficace consiste dans le mouvement. Sans le mouvement, Paris seroit engourdi, & tout languiroit.

Mais qu'est-ce que le mouvement? Nous le verrons dans quelques promenades d'Aristé & d'Eudoxe; & nous verrons les corps suivre dans leurs mouvemens certaines loix, avec bien plus d'exactitude que les esprits ne suivent la plûpart de celles qui leur sont prescrites. La beauté de la terre, des astres, & des cieux, est l'effet de ces loix établies par l'Auteur de la nature. Après avoir jetté les yeux sur la surface de ces vastes corps,

Ariſte & Eudoxe deſcendent juſques dans le ſein de la terre. Ils y obſervent comment la nature forme les mineraux, l'or, l'argent, les pierres. Les Jeux magiques de l'aiman ſont utiles pour diſcerner la cauſe de la peſanteur. La méchanique apprend aux corps les plus légers, à vaincre les plus peſants. L'air même, tout léger qu'il eſt, a ſa peſanteur & ſon reſſort, deux ſources de merveilles Philoſophiques. C'eſt un agent preſque général. Le feu qui nous ranime, lui doit ſa conſervation. Que d'effets ſurprenans du feu! La force de l'air & du feu ſe manifeſte à la fois dans la poudre à canon, dans les fuſées volantes, dans les armes à feu, dans les tremblemens de terre, dans la naiſſance des nouvelles iſles. Le feu produit la chaleur; la chaleur, les fermentations; les fermenta-

tions, les évaporations des eaux ſouterraines; ces évaporations, des fontaines.

De-là, les Fleuves, qui retournent dans la Mer, d'où ils ſont partis. Le flux & le reflux de la Mer eſt un évenement auſſi ancien que le monde, & toujours nouveau pour les Phyſiciens. Mais faut-il ſortir hors de nous-mêmes pour trouver quelque choſe de plus étonnant encore? Plus on étudie le méchaniſme, & le jeu du corps humain, plus on eſt ſurpris. D'où vient l'harmonie des ſons? Comment les couleurs font-elles ſur les yeux des impreſſions ſi touchantes? ces connoiſſances facilitent celle des plantes. L'intelligence des plantes & du corps humain, donne une idée générale de la ſtructure des animaux. La terre, les fermentations, les eaux

eaux, le corps humain, les plantes & les animaux, remplissent l'atmosphére de vapeurs & d'exhalaisons. De-là, les couleurs de l'arc-en-ciel, ces feux, ces tonnerres, qui répandent l'effroi. Les météores attirent nos regards vers les Cieux. La connoissance des corps terrestres dispose naturellement à celle des corps célestes ; & l'arrangement de tant de corps, fait également admirer & révérer l'Auteur de la nature.

En suivant la route d'Ariste & d'Eudoxe, on trouve un chemin qui s'applanit toûjours. On observe avec eux à chaque pas les traits d'une sagesse sans bornes. Les réunissant enfin, ces traits, du moins en partie, dans le dernier de leurs entretiens, ils en font une preuve sensible de l'existence d'un esprit qui créa l'univers ;

& ils s'élevent en Physiciens ; jusques dans le sein de Dieu.

Dès que la premiere édition de ces Entretiens parut il y a deux ans, environ, l'on en fit une traduction à Londres. La traduction Angloise est d'une main habile (1) ; & du goût d'une Nation qui estime les sciences, la Physique en particulier. La troisiéme édition, c'est-à-dire, la nouvelle édition Françoise est enrichie. Ces richesses Physiques & nouvelles sont des tables, des planches, des changemens, des éclaircissemens, des notes, des observations, des expériences, des reflexions nouvelles, de nouveaux entretiens. Les additions sont la valeur d'un volume. Les unes sont répanduës dans les entretiens que l'on a déja vûs ; les autres sont la matiére des entre-

(1) M. Th. Dale, Docteur en Medecine.

tiens nouveaux. Les unes & les autres ſont faites pour les endroits où elles ſe trouvent. La ſuite des entretiens n'en eſt pas moins naturelle ; & quoiqu'ils ſoient beaucoup plus longs, peut-être ne le feront-ils pas trop.

L'ouvrage commence par les caractéres d'Eudoxe & d'Ariſte ; & dans ces caractéres ſeuls on peut voir tout d'un coup, ce me ſemble, le ſtile & le caractére de l'Ouvrage même





APPROBATION.

J'AI lû par l'ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, ces *Entretiens Physiques d'Ariste & d'Eudoxe*, où je n'ai rien trouvé qui ne mérite d'être approuvé. Fait à Paris ce vingt-deux May mil sept cent vingt-huit.

Signé, ANDRY.

PERMISSION.

JE soussigné Visiteur & Vice-Provincial de la Compagnie de Jesus dans la Province de France, suivant le pouvoir que j'ai reçu de notre Révérend Pere Général, permets au P. Noël Regnault de faire imprimer un Livre qui a pour titre : *Les Entretiens Physiques d'Ariste & d'Eudoxe, ou Physique nouvelle en Dialogues, &c.* qui a été vû & approuvé par trois Théologiens de notre Compagnie. En foi & témoignage de quoi j'ai signé la Présente. A Paris ce dix-huit Avril mil sept cent vingt-huit.

Signé, LOUIS LAGUILLE, de la Compagnie de Jesus.

PERMISSION.

JE soussigné Provincial de la Compagnie de Jesus en la Province de France, suivant le pouvoir que j'ai reçu de N. R. P. Général, je permets au P. Noël Regnault de la même Compagnie, de faire imprimer les Additions qu'il a faites *aux Entretiens Physiques d'Ariste & d'Eudoxe*, & qui ont été vûës & approuvées par trois Théologiens de notre Compagnie. En foi & témoignage de quoi j'ai signé la Présente. A Paris ce premier Septembre mil sept cens trente-un.

P. FROGERAIS, S. J.

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roy de France & de Navarre : A nos amez & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requestes ordinaires de notre Hôtel, grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénechaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Justiciers qu'il appartiendra ; SALUT. Notre bien amé JACQUES CLOUSIER, Libraire à Paris, Nous a fait remontrer qu'il souhaite-

roit faire imprimer & donner au Public un Livre qui a pour titre : *Les Entretiens de Physique, par le Pere Regnault, Le Siecle, ou Mémoires du Comte de S***. par Madame L***.* s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privileges, sur ce nécessaires, offrant pour cet effet de les faire imprimer en bon papier & beaux caracteres suivant la feuille imprimée & attachée pour modele sous le contrescel des Présentes. A CES CAUSES, voulant traiter favorablement ledit Exposant ; Nous lui avons permis & permettons par ces Presentes de faire imprimer lesd. Ouvrages ci-dessus specifiés, en un ou plusieurs Volumes, conjointement ou séparément, & autant de fois que bon lui semblera, sur papier & caractéres conformes à ladite feuille imprimée & attachée sous notredit Contrescel, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de huit années consecutives ; à compter du jour de la date desdites Présentes, Faisons defenses à toutes sortes de personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance ; comme aussi à tous Libraires, imprimeurs & autres, d'imprimer, faire imprimer, vendre faire vendre, débiter, ni contrefaire ledit Livre ci-dessus exposé, en tout ni en partie, ni d'en faire aucuns Extraits, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, ou changement de titre ou autrement, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de quinze cens livres d'amende,

contre chacun des Contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hotel Dieu de Paris, l'autre tiers audit Expoſant, & de tous dépens, dommages & interêts; à la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, & ce dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion de ces Livres ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs, & que l'Impetrant ſe conformera en tout aux Reglemens de la Librairie, & notamment à celui du dix Avril mil ſept cent vingt cinq, & qu'avant que de les expoſer en vente, les Manuſcrits ou Imprimés qui auront ſervi de copie à l'impreſſion dudit Livre ſeront remis dans le même état où les Approbations y auront été données, ès mains de nôtre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France le ſieur Chauvelin, & qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires de chacun dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notredit très-cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le Sieur Chauvelin: le tout à peine de nullité des Preſentes: Du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir l'Expoſant ou ſes ayans-cauſe pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie deſdites Préſentes, qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Livre ſoit tenue pour dûëment ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amez & féaux Conſeillers & Secretaires, foi ſoit ajoûtée comme à l'original, Commandons au

premier notre Huissier ou Sergent de faire pour l'execution d'icelles tous actes requis & nécessaires sans demander autre permission, & nonobstant Clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires : car tel est notre plaisir. DONNE' à Versailles le deuxiéme de Décembre, l'an de grace mil sept cens trente-cinq, & de notre Regne le treiziéme. Par le Roi en son Conseil. DE SAINT HILAIRE.

Registré, ensemble la cession, sur le Registre IX. de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, N. 213. fol. 195. conformément aux Reglemens, & notamment à l'Arrêt du Conseil du 13. Août 1703. A Paris le 7. Décembre 1735.

G. MARTIN, Syndic.

JE soussigné reconnois avoir cedé à Monsieur Thiboust pere un quart au present Privilege pour ce qui concerne les Entretiens Physiques du Pere Regnault en 4. vol. in-12. seulement ; & moitié à M. Rollin fils dans le Siecle, ou Mémoires du Comte de S**. par Madame L***. seulement, pour en jouir conjointement avec moi ; l'un pour son quart dans la Physique seulement, & l'autre pour la moitié dans le Siecle seulement. A' Paris le septiéme Decembre 1735.

JACQUES CLOUSIER.

LES

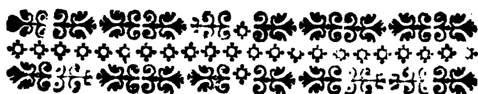


TABLE
DES
ENTRETIENS
Contenus dans le I. Tome.

XVI. ENTRETIEN.

XVII. ENTRETIEN.

XVIII. ENTRETIEN.

XIX. ENTRETIEN.

XX. ENTRETIEN.

XXI. ENTRETIEN.

XXII. ENTRETIEN.

Fin de la Table des Entretiens du Premier Tome.



LES ENTRETIENS PHYSIQUES D'ARISTE & D'EUDOXE, OU PHYSIQUE NOUVELLE EN DIALOGUES.

Qui renferme précisément ce qui s'est découvert de plus curieux, & de plus utile dans la Nature.

DEPUIS que les Académies de Paris, de Londres, d'Italie, d'Allemagne, & les plus heureux Génies de l'Europe, animés tout à la fois par l'amour de la vérité, par les éloges, par la faveur & les bienfaits des Souverains, ont réuni leurs lumiéres pour dévoiler la Nature; la Physique a ses graces & ses char-

mes. On l'estime ; elle plaît ; on l'aime ; elle est bien venuë par-tout, même à la Cour.

Eudoxe fit ses délices de cette science, dès qu'il fut en âge de la goûter. Depuis ce temps-là, point d'occupation plus douce pour lui, que d'admirer les traits d'une sagesse toute Divine dans la structure & dans la beauté de l'Univers, & d'étudier les ressorts secrets qui font paroître tant de merveilles à nos yeux.

La lumiére qui lui découvroit le ciel & la terre, la vûë d'une fontaine, d'une fleur, d'un insecte, avoit de quoi l'amuser, l'occuper doucement, & le ravir tout le jour. Un ciel brillant d'étoiles lui faisoit trouver la nuit aussi belle que le jour même. Les ombres, ou d'épais nuages venoient-ils dérober le soleil à ses yeux ; la pluye succédoit-elle à un ciel serein, la tempête au calme ? La recherche & l'idée seule des différentes causes, qui produisent ces vicissitudes & ces effets divers, lui donnoient toûjours un nouveau plaisir. Au fort de l'hyver, dans ses méditations Philosophiques, la rigueur même de la saison présentoit à sa curiosité des changemens merveilleux, qui lui faisoient oublier les fleurs du Printemps, & les fruits de l'Automne, & le dédommageoient des

agrémens des plus riantes saisons. Il ne concevoit pas qu'un homme pût s'empêcher d'employer son loisir à considérer & à révérer la main du Créateur, jusques dans le moindre des êtres sensibles. La vûë de la vérité versoit dans son Ame philosophe des plaisirs peut-être aussi piquans, plus purs au moins, & bien plus solides, que ceux que l'on goûte dans les plus agréables fêtes du monde. Aussi la joye, qui inondoit son cœur, sembloit s'épancher & réjaillir dans tout son extérieur. Son air étoit affable; & ses maniéres engageantes. Rien d'austére dans sa Philosophie. Elle étoit naturelle; également grave & enjouée, elle lui gagna l'estime, la confiance, & l'amitié d'Ariste.

Ariste réunissoit dans sa personne, avec les graces du corps, tous les avantages de l'esprit & du cœur. C'étoit un jeune homme, qui n'avoit rien des vices de la jeunesse. Il étoit né Philosophe, ennemi de cette oisiveté molle, où languissent tant de jeunes gens, occupés de folles joies, de vains amusemens, de la Comédie & de l'Opéra, bornant leur science à sçavoir, au plus, tourner quelques vers, & prendre des airs de petits-maîtres. La nature, la naissance & l'éducation avoient mis dans l'ame d'Ariste des sentimens plus no-

bles ; il ne voyoit rien de plus digne de l'homme, que de se connoître soi-même, & tout ce qui l'environne. A la fleur de l'âge, & pour ainsi dire, dans la saison des plaisirs, il avoit moins d'ardeur pour les plaisirs-mêmes, que de passion pour en découvrir la source & les causes secrettes. L'estime où il voyoit les Physiciens de l'Académie parmi toutes les personnes, dont l'estime a quelque prix, lui donnoit de l'émulation. Il étoit touché de voir la Philosophie parler dans leurs ouvrages un langage harmonieux, & plein d'aménité. Mais il lui falloit un homme versé dans la lecture de ces ouvrages, & déja initié dans les mystéres de la Nature, pour seconder son goût, & lui faciliter l'intelligence des plus belles vérités. Il fut charmé de le trouver, cet homme, dans Eudoxe. Le même goût, le même penchant les lia bien-tôt étroitement ; & dans un enchaînement d'entretiens suivis, & qui semblent naître les uns des autres, ils dévelopérent agréablement, par la voie & par la méthode la plus claire, ce que l'Univers semble offrir à nos sens de plus curieux, & de plus beau.





I. ENTRETIEN.

Sur la Nature de la Physique, & les principes généraux des corps.

EUDOXE. HÉ' bien, Ariste, votre goût vous fait donc pencher du côté de la Physique ? J'en suis d'autant plus aise, que je dois à ce penchant l'estime, la confiance, & l'amitié, dont vous voulez bien m'honorer. J'essayerai de le seconder. Je m'y prêterai volontiers. Je trouverois du plaisir à vous en faire.

ARISTE. Rien de plus généreux, que de trouver son plaisir à faire celui des autres. Cela me fait espérer que vous aurez quelque satisfaction à m'éclairer de vos lumiéres : car, je vous l'avouë franchement, je me sens quelque envie de me connoître moi-même, de connoître ce qui m'environne & frape mes sens ; & je sacrifierois sans peine au plaisir que je me fais, ou que j'imagine dans cette connoissance, tous les vains plaisirs que le monde peut m'offrir.

EUDOXE. Le plaisir qui l'accompagne, cette connoissance, vaut lui seul, à mon avis, tous les autres ensemble. La Phy-

sique, dès le temps de Cicéron, étoit regardée comme la nourriture de l'esprit la plus douce, la plus délicieuse, la plus convenable. Quels attraits ne doit-elle point avoir aujourd'hui, qu'elle est enrichie d'une infinité de nouvelles découvertes? A la lumiére de cette Science, l'esprit remarque tout d'un coup cette sagesse, qui par quelques loix de mouvement, simples, mais fecondes, qu'elle s'est prescrites, & qu'elle suit librement, tire de la matiére, cette variété, cet assortiment, cet arrangement admirable de corps terrestres, transparents, lumineux; il pénêtre dans le sein de la terre; il y démêle comment la Nature s'y prend à former le diamant, l'argent & l'or, pour nous enrichir; il y découvre l'origine des vents & des feux soûterrains; il voit ces feux s'allumer, ces vents se former, ébranler la terre, & répandre une salutaire horreur. Il aperçoit la force qui fait monter les eaux par mille canaux insensibles jusques à la cime des montagnes, pour y former ces sources si propres à nous rafraîchir; il sçait de quelle façon la terre échauffée se couvre de fleurs au Printemps, & envoye dans les airs les vapeurs, les exhalaisons, les nuages, & dans ces nuages, le tonnerre & la fou-

dre ; par quelle route les rayons partis du soleil vont se rompre & se réfléchir dans les nuées, pour venir offrir à nos regards les plus belles couleurs. Du milieu des airs, il s'éleve jusques aux planetes. Que dis-je ? Il s'élance de tourbillons en tourbillons jusqu'aux extrémités du monde ; & des astres les plus reculés, il revient considérer avec plus d'agrément encore, la circulation rapide, qui porte le sang & la vie dans toutes les parties du corps humain.

ARISTE. Ce portrait vif & animé suffiroit sans doute, pour m'attacher éternellement à la Physique.

EUDOXE. La Physique a mille & mille autres traits encore plus capables de saisir & de ravir un esprit attentif. Mais puisque pour suivre votre goût & le mien, nous sommes dans le dessein de les parcourir tous, sans nous arrêter qu'à ce qu'il y a de plus curieux, ou de plus utile, essayons de le faire avec quelque ordre, en sorte que nos Entretiens semblent naître les uns des autres ; que les premiers puissent donner du jour à ceux qui suivront. Les connoissances qui naissent les unes des autres, en sont, & plus aisées, & plus lumineuses.

ARISTE. Commençons, je vous prie, par une idée nette & précise de la Physi-

que. Quand on parle, j'aime à sçavoir de quoi l'on parle.

EUDOXE. La Physique est proprement la science des corps. Son caractére est de nous découvrir les principes généraux; les propriétes générales, l'arrangement général des corps; la nature & les propriétés de chaque espéce de corps; en un mot, les effets, & les causes des effets sensibles, d'où résultent l'harmonie & la beauté que nos sens admirent dans ce vaste Univers.

ARISTE. Cette idée paroît claire, distincte, belle. Mais quels principes faites-vous regner également dans tous les corps?

EUDOXE. La matiére & la forme.

ARISTE. Croyez-vous que l'on connoisse assez la matiére sur le rapport de nos sens?

EUDOXE. Je sçai qu'une main Divine peut suspendre, & suspend sur nos Autels l'impénétrabilité de la matiere, ou ce qui fait qu'une portion de matiére, que j'appelle, quand on la compare avec une plus grande, tantôt partie, tantôt particule, n'en admet point une autre en elle-même. Mais enfin, la matiére est une substance naturellement impénétrable: on en convient; & cela suffit pour com-

prendre & pour expliquer les merveilles qui nous touchent. N'est-ce pas assez connoître la matiére ?

ARISTE. Si la matiere n'étoit pas naturellement impénétrable, nous les verrions bientôt disparoître à nos yeux, ce semble, ces merveilles qui nous touchent. Dans un instant, la terre, les astres, les cieux s'approcheroient, se pénétreroient se retréciroient étrangement par la pénétration, & nous serions bien étonnés, vous & moi, de nous trouver presque anéantis, & de voir tout l'Univers réuni dans un point. Ou plûtôt l'Univers n'eût jamais été. Mais, est-il bien certain que la matiére soit naturellement étenduë; que chaque partie ait de la longueur, de la largeur, de la profondeur ?

EUDOXE. Deux particules unies ensemble, forment une étenduë, quelque minces qu'elles soient: car si deux n'en font pas, pourquoi trois ou quatre en font-elles ? Or, les chôses qui n'ont point d'étenduë, n'en font point par leur union. Se touchent-elles ? Elles se pénétrent parfaitement, l'une admet l'autre en elle-même, l'une n'a rien hors de l'autre, puisqu'elles se touchent par tous les endroits imaginables; autrement chacune renfermeroit des particules plus minces encore, les unes

hors des autres, & dès-là seroit étenduë, sans l'être en effet; & la raison ne connoît point de pareilles contradictions dans la nature. Que s'ensuit-il de-là? Que chaque partie de matiere est étenduë. Donc la matiere est étenduë dans son état naturel. La Géométrie appuye ce raisonnement; & l'on n'en a point encore montré le défaut.

ARISTE. Il faut donc que la plus mince parcelle, qu'on puisse imaginer, en aie dans son sein de plus minces à l'infini. Que tout ce qui semble approcher de l'infini nous fait bien sentir les bornes de notre esprit! L'esprit se perd dans une multitude effroyable de petits êtres; il n'y trouve plus de prise. Ces riens, pour ainsi dire, devroient confondre l'orgueil des Philosophes, s'ils en avoient autant qu'on leur en prête.

EUDOXE. L'imagination se perd ici plûtôt que l'esprit. Car enfin, divisez une particule en de plus déliées au delà de l'imagination: l'esprit y trouve toûjours quelque chose qui regarde l'Orient, & quelque chose qui regarde l'Occident; & ce qui regarde l'Occident, n'est point ce qui regarde l'Orient.

Après tout, que l'esprit trouve, ou non, dans la matiére des particules assignables

& divisible à l'infini : cette recherche si célebre depuis la naissance de la Philosophie, & qui n'a fait que tourmenter inutilement les plus beaux génies, ne peut guéres servir qu'à tenir les Philosophes dans la modestie ; recherche assez vaine. Il suffit pour goûter le plaisir de comprendre ce qu'il y a de surprenant dans les effets, dont le merveilleux dépend de la petitesse des parties insensibles, de sçavoir que chaque partie sensible de matiére en contienne d'insensibles, & plus petites les unes que les autres, beaucoup au-delà de l'imagination. C'est ce que l'on sçait dès qu'on le veut; & c'est par des expériences très-curieuses qu'on l'apprend.

Car enfin, des habits parfumés de roses, en conservent long-tems une odeur suave. M. Boyle dit (a) qu'il avoit une paire de gants d'Espagne, qui, depuis 29 ans, parfumoient tout ce qu'ils touchoient. Un petit grain d'encens se fait sentir dans toute l'étenduë d'une grande sale. Un grain de musc, formé comme une espéce de sel, dans la vessie d'une sorte de chevreüil, sans presque rien perdre de sa substance, exhale, des années entiéres, une odeur très-forte, & capable d'affoiblir à

(a) *De mirâ subtilitate effluviorum. c. 6.*

une certaine distance, d'arrêter, d'assoupir, de rendre immobiles les Serpens d'une grandeur énorme (a) Comment cela se fait-il, si les corps odoriférants ne renferment pas une multitude presqu'infinie de corpuscules, qui soient d'une petitesse incroyable, qui se divisent, se répandent, voltigent de toutes parts, & viennent fraper l'odorat? Une petite lame, un très-petit morceau de cuivre dissous dans de l'esprit de sel armoniac, fournit assez de particules insensibles pour colorer une quantité d'eau deux cens fois plus grande. Faites tomber sur une lampe allumée une goutte de cette eau colorée: elle se divise si prodigieusement par la chaleur, que pendant une demi-heure vous voyez une flamme toute bleuë. Un seul grain devitriol dissous dans 9216. grains d'eau commune, teint sensiblement de sa couleur toute cette quantité d'eau (b). Dix mille grains de la plante, qu'on nomme Langue-de-Cerf, font à peine la grosseur d'un grain de poivre: la plante produit un million de graines (c); & chaque graine en contient un si grand nombre.

(a) Recueil 24 des Lettres édifiantes des Missionnaires de la C. de J. p. 493.

(b) Mém. de l'Acad. 1706. p. 413.

(c) Grévv. Ray. Bib. des Phil. T. 1. page 44. Tome 2. page 417.

qu'elle peut en donner un million sans s'épuiser.

Mais vous aurez peut-être plus de plaisir à considérer dans l'or la multitude & la petitesse énorme des parties de la matiére; l'idée seule de ce métal précieux a quelque chose de flatteur.

ARISTE. Est-on touché de l'éclat de l'or, Eudoxe, quand les secrets de la matiere se dévoilent à nos yeux, & que l'on a du goût pour la vérité ? Je gagerois tout l'or imaginable, qu'un Philosophe, comme vous, trouveroit plus de plaisir à le connoître bien, qu'à le posseder.

EUDOXE. Un Philosophe, comme moi, saisit les choses comme elles viennent; il posséde sans attache, mais il posséde; moins touché de sa possession que d'une recherche de M. Rohault. M. Rohault (*a*) trouva par le calcul dans un pied cubique d'or 21584 onces; dans chaque once, plus de quatre millions de lignes. Dans chaque ligne, combien l'esprit ne verroit-il pas encore de points, ou de particules plus minces ? N'avez-vous jamais vû tirer de l'or dans la ruë S. Denis ?

ARISTE. J'en ai vû tirer, & je fus étonné. Les Tireurs ont un cylindre d'argent d'environ 15 lignes de diametre, &

(*a*) I. Part. c. 9.

de 22 pouces de longueur; couvert quelquefois d'environ 6 onces, quelquefois d'une once environ de feüilles d'or, attachées inséparablement à l'argent par l'efficace de la chaleur, & le frottement de la pierre sanguine. On fait entrer d'abord dans le plus grand des trous de la filière, qui est un plan d'acier percé de quantité de trous, une extrémité du cylindre ou du lingot; on la saisit avec des mordaches, attachées à un cable tiré par un cabestan, que cinq ou six hommes font tourner. Le cylindre passe, & s'allonge en passant. Puis, on le fait passer successivement par cent & cent trous proportionnellement plus petits les uns que les autres; & passant enfin par des trous presque imperceptibles, le lingot ou le cylindre doré devient du fil d'or, qui n'est proprement que du fil d'argent doré, que l'on file sur la soye pour entretenir le luxe par de riches parures, & nourrir la vanité de ceux qui se parent de fil d'or, sans remarquer ce que ces fils ont de plus digne d'attirer l'attention.

EUDOXE. Hé bien, selon le calcul de M. de Reaumur célebre Académicien, (a) un cylindre d'argent de 45 marcs, & qui n'a que 22 pouces de long, en acquiert

(a) Mem. de l'Acad. pag. 201.

par la filiére environ 13963240. Imaginez le nombre des particules insensibles d'une si petite étenduë !

ARISTE. J'admire également ici la nature & l'art ; la nature dans la ductilité prodigieuse de l'argent & de l'or, & l'art dans les merveilles qu'il en sçait tirer, & que nous n'apercevons point, parce qu'elles sont continuellement sous nos yeux.

EUDOXE. Ce n'est encore rien. Cette once seule de feüilles d'or appliquées sur le cylindre d'argent, se tire en fil d'or par la filiére, & s'allonge assez sur l'argent pour égaler la longueur de 100 lieuës, & attacher Lion avec Paris par une espéce de chaîne d'or. L'art peut l'allonger jusqu'à la longueur de 120 lieuës, de 2000 toises chacune.

ARISTE. Mais quelle est donc l'épaisseur de l'or, dans les endroits où le fil est moins doré ?

EUDOXE. Peut-être d'un million cinquante milliémes de ligne. Quand il ne s'agit que de diviser un morceau d'or d'une ligne en un million de feüilles différentes, ce n'est plus qu'un jeu.

ARISTE. Quelle effroyable petitesse de particules ?

EUDOXE. Quelle effroyable petitesse ? dites-vous ; & moi, je vous dis que ces pe-

tits êtres, dont la petitesse vous effraye ; sont immenses, que ce sont des colosses, eu égard à des millions d'autres. La petitesse d'une mite, qui peut-être est le plus petit des animaux sensibles, ne le céde guéres à la petitesse de ces particules d'or, & M. de Malézieu vit au microscope des animaux vivants, 27 millions de fois plus petits qu'une mite. (a) Il apperçut au-travers de leur peau transparente des viscéres, des œufs, des figures de fœtus, ou de petits, une espéce de sang qui circuloit par des mouvemens contraires. Ces animaux, 27 millions de fois plus petits que les plus petits des animaux sensibles, ont donc dans leur petitesse presqu'infinie, des yeux, des pieds, des intestins, des veines, des artéres, un cœur, du sang. Les particules de leur sang les plus déliées sont apparemment à leur corps, comme les particules de notre sang les plus déliées, qu'on appelle esprits animaux, sont à notre corps. Les particules de notre sang les plus déliées sont presqu'infiniment plus petites que notre corps: donc les particules les plus déliées dans ces êtres animés, sont presque infiniment plus petites que leur corps, 27 millions de fois plus petit qu'une mite. Hé bien

(a) Hist de l'Acad. 1718. p. 19.

Ariste,

Ariste, vôtre imagination philosophique voudroit-elle, pour la satisfaire, des particules plus minces encore, & pénétrer plus avant dans les principes insensibles de la matiére ?

Ariste. Je l'avouë ; mon imagination se perd ici dans la petitesse énorme de ces parcelles. Mais elle s'y perd, je crois, sans s'égarer : car au moment qu'elle s'y perd faute d'y trouver prise, elle encourage mon esprit chancelant, & l'enhardit à reconnoître dans la matiére des particules plus déliées encore, même à l'infini.

Tout conspire à me persuader que la matiére est une substance naturellement impénétrable, étenduë naturellement. Peut-on n'en convenir pas ? Mais la matiére, qui dans son état naturel n'offre à l'esprit, que de la longueur, de la largeur, de la profondeur, n'a rien, d'elle-même, qui la range sous une espéce de corps, plûtôt que sous une autre : qu'est-ce donc que ce second principe des corps inanimés, cette forme, qui d'une portion de matiere fait une espéce de corps plûtôt qu'une autre, de l'or plûtôt que de l'argent, un diamant plûtôt que du crystal, un œillet plûtôt qu'une tulippe, une tubéreuse plûtôt qu'une rose ?

Eudoxe. C'est la configuration, l'ari-

rangement, le tissu de ces parties, dont la petitesse échape à votre imagination, & semble se perdre dans le néant. Car 1. Concevez seulement dans plusieurs portions de matiere diverses configurations, divers arrangemens, différents tissus de parties insensibles : & vous concevrez plusieurs espéces de corps. C'est du marbre, une perle, une agathe. 2. Ne voyons-nous point les corps passer d'une espéce dans une autre, sans autre changement qu'un nouveau tissu de parties imperceptibles ? L'agitation du feu ne produit autre chose dans le sel & le sable fondus ensemble; & ces deux corps fondus ensemble, font du verre propre à nous garantir des injures de l'air, sans nous refuser la lumiére. Les sucs de la terre ne sont point des plantes d'eux-mêmes. S'arrangent-ils différemment ? Ce sont des plantes différentes; ces sucs agités par la chaleur naturelle, s'insinuënt dans des germes divers; & selon la diverse structure des fibres, des petites cellules qu'ils y rencontrent, ils s'y tournent, s'y modifient, s'y placent, s'y rangent en mille maniéres. Ainsi des sucs, souvent des mêmes sucs se forment, la violette, l'anémône, la renoncule, & cette charmante variété de fleurs, dont nos prairies & nos jardins

sont émaillés au Printemps. Or, puisque le tissu divers des particules insensibles fait divers corps, il suffit pour la forme du corps ; pourquoi la chercher ailleurs ?

ARISTE. J'aime à vous voir mêler les fleurs à ce que vous dites, Eudoxe ; vos idées Philosophiques n'en sont que plus riantes. Vos fleurs me plaisent. Je suis encore plus touché de vos raisons ; je m'y rends avec plaisir ; hé le moyen de ne s'y rendre pas !

EUDOXE. Qu'est-ce donc en général, selon votre pensée, que ces corps divers, dont l'aspect réjoüit nos sens ?

ARISTE. Ce sont autant de portions de matiére, dont les parties insensibles ont leur configuration, leur tissu, leur arrangement propre.

EUDOXE. Nous avons assez approfondi, ce semble, la nature des corps en général. Demain, si vous êtes d'humeur à philosopher, nous verrons s'il y a des corps dans l'univers.





II. ENTRETIEN.

Sur l'Existence des Corps, & sur l'Air en particulier.

ARISTE. EN vérité, peut-on demander sérieusement, Eudoxe, s'il y a des corps ? Le plaisir seul de vous voir, de vous parler, d'entendre votre voix, ne me permettroit point d'en douter. On dit, il est vrai, (*a*) que de certains Indiens ne reconnoissent que des Esprits ; mais ces Indiens sont des infidéles, dont l'esprit de ténébres se joue. L'Europe renfermeroit-elle, hors des Petites-Maisons, quelqu'un qui ne reconnût dans ce vaste Univers, que des phantômes de corps ?

EUDOXE. Quand on n'est point en garde contre les idées nouvelles, on s'y laisse aisément surprendre. On se fait de nouveaux principes ; & dès-là, les conséquences les plus ridicules ne révoltent plus. On se familiarise avec les imaginations les plus bisarres ; la vanité trouve de la satisfaction à penser d'une façon extraordinaire. Ce piége a fait tomber plus d'un Philosophe moderne dans la folie

(*a*) Dans les Lettres édifiantes des Missionnaires de la C. de J.

des Indiens. M. l'Abbé *** n'en fait point mystére ; il prétend (*a*) que le monde n'est qu'une scéne d'illusions ; il ne veut rien de matériel, il ne veut qu'un monde intelligible, que des idées de corps. Il ne reconnoît en soi, que la moitié de soi-même, & malgré le poids de son corps, qui semble se venger de cet affront par les douleurs qu'il cause à l'ame, il se regarde sans délibérer, comme un pur esprit, qui reçoit sans corps, selon, je ne sçai quelles loix imaginaires de la Nature, les impressions qu'il recevroit, s'il y avoit des corps, & qu'il en eût un.

ARISTE. Apparemment que pour agir conséquemment, & pousser jusqu'au bout sa Philosophie nouvelle, il ne boit ni ne mange.

EUDOXE. Oh ! c'est ce qui vous trompe ; il mange & boit mieux que personne. Les vins de Tonnerre ou de Champagne, & les faisans ou les ortolans n'ont rien de trop matériel pour cet esprit pur. Il aime la symphonie, les Spectacles, la Comédie, l'Opéra. Vous le voyez plus souvent dans les cercles avec les Beautés corporelles, qu'on ne le voit aux pieds des autels contempler la beauté du plus

(*a*) Après M. Bercley, Bibl. des Phil. T. p. 243.

pur des Esprits. Les plaisirs des sens honnêtes & légitimes, il ne se les refuse nullement ; mais quand il les goûte réellement, il croit n'en joüir qu'en idée. On prend quelquefois l'illusion pour la réalité : il prend la réalité pour l'illusion ; & il n'y perd rien, sinon qu'il perd la réputation d'homme sage, à force d'être Philosophe.

ARISTE. Il a plus perdu dans mon esprit ; il a perdu la Foy. Car enfin, l'Ecriture qui renferme les maximes les plus saintes, les plus nobles idées de la Divinité, le culte le plus digne de Dieu, l'Ecriture qui ne peut nous tromper, nous apprend qu'il y a des cieux, une terre, des plantes, des eaux, des mers, des hommes qui doivent se nourrir de la substance d'un Homme-Dieu, un air que les hommes respirent, une lune, un soleil, des étoiles, tous êtres créés de la main du Tout-Puissant. Ces êtres créés ne seroient-ils que des êtres intelligibles ; ne seroient-ils que dans mon esprit, ou dans les idées de Dieu, c'est-à-dire, créés sans être créés ?

EUDOXE. Croyez-vous que sans le secours de la Foy, l'on connoisse bien l'existence de ces êtres ?

ARISTE. J'en suis convaincu ; nous

la connoissons sans le secours de la Foy, si le rapport constant des sens, un penchant nécessaire & gravé dans notre ame par l'Auteur de la nature, l'idée de Dieu, la raison, nous l'apprennent de concert. Dans une matiére importante, où il s'agit de sçavoir si l'on doit, ou non, à Dieu un culte extérieur, on doit s'en fier à de pareilles régles de jugement réunies. Or tout cela conspire à la fois à nous la faire connoître, l'existence des corps : car 1. à toute heure, constamment, & dès ma naissance j'apperçois par les sens, mille & mille corps différents ; & dans cette variété j'apperçois les mêmes corps. 2. Je trouve dans moi-même un penchant nécessaire à croire ce que me dit sur l'existence des corps le rapport constant de mes sens divers. Ce penchant n'a rien que de légitime, je l'ai reçu avec la vie : je l'ai donc reçu de l'Auteur de la Nature. 3. L'Auteur de la Nature est également bon & sage ; l'idée de Dieu m'en convainc. Egalement bon & sage, permettroit-il que je me trompasse en jugeant & sur le rapport constant de mes sens, & sur le penchant nécessaire & légitime, qu'il a mis dans mon ame, & sur l'idée que j'ai de sa sagesse & de sa bonté, dans une chose de conséquence, où je ne fais rien de

contraire à la raison, où je suis avoué par la raison ? Ma raison me dit que Dieu ne le permet pas, au moins, sans déroger par un miracle aux loix de sa Providence ordinaire, dont une me porte invinciblement à juger qu'il y a des corps. Je connois donc, même sans le secours de la révélation, l'existence des corps.

EUDOXE. Mais vous, qui doutez si peu de l'existence des corps, êtes-vous bien sûr que le vôtre ne soit point un phantôme ?

ARISTE. Si mon corps n'est qu'un phantôme, je ne dois point à Dieu de culte extérieur : je lui dois cependant un culte extérieur ; tout me le dit, ma raison n'en peut douter : donc mon corps n'est pas un phantôme. Puisque je suis raisonnable, je dois sçavoir discerner si je dois à mon Créateur un culte extérieur, ou non ; je ne puis le discerner sans sçavoir, si j'ai mon corps, ou non. Toutes les plus saines régles de vérité ne me laissent point douter que je n'aye un corps : donc, &c.

EUDOXE. Vos raisonnemens sont solides.

ARISTE. Ils doivent l'être ; je les ai tirés de vos écrits.

EUDOXE. Vous saisissez trop aisément, Ariste,

Ariste, l'occasion de louër. Le vrai goût de la vérité louë rarement.

ARISTE. Le vrai goût de la vérité rend au mérite le tribut qu'on lui doit, & la loüange est le tribut naturel du mérite.

EUDOXE. Il ne faut point un mérite bien rare pour trouver des raisons de juger, qu'il y a devant nos yeux des corps sensibles. Mais est-il une espece de corps insensible, plus délié que l'air même, & qu'on appelle, après M. Descartes, matiére subtile, matiére céleste ? Rien de plus important pour la Physique ; c'est peut-être la plus feconde source des merveilles de la Nature. Pour la découvrir, cette source feconde, il faut avoir quelque idée de l'air, que nous respirons.

ARISTE. L'air que nous respirons, conserve & prolonge nos jours, Eudoxe ; n'est-il pas bien juste que nous donnions quelques momens à la recherche de ses propriétés ?

EUDOXE. Il en a certainement de surprenantes ; & ce qui me paroît plus étonnant encore, c'est que la plûpart des hommes en ressentent l'efficace, sans les connoître. A peine le peuple sçait il qu'il y a de l'air, à moins que la réalité de l'air ne se manifeste à ses sens par les glouglous d'une bouteille, causés évidemment par

l'écoulement interrompu de la liqueur, & par l'entrée violente & alternative de l'air.

On appelle air ce liquide transſparent, qui nous environne immédiatement, que le viſage ou la main ſent, lorſqu'on l'agite rapidement de la main ſeule, ou avec un éventail, & qui vient par la reſpiration porter la fraîcheur & la vie dans les poulmons. Ce liquide enveloppe toute la terre, puiſqu'il eſt par-tout également pour tous les hommes un principe de vie. Il s'étend juſqu'au-deſſus de la cime des plus hautes montagnes; & ſon étenduë en tous ſens, c'eſt ce qu'on appelle atmoſphére.

L'atmoſphére, quoique ſa tranſparence rende ſes petites parties inviſibles, eſt bleuë dans le fonds: car 1. Levez les yeux vers le ciel en un temps ſerein: le ciel offre de tous côtés à vos regards cette couleur, qui fait donner à celle qui lui reſſemble le plus, le nom de bleu-céleſte. 2. Vous diriez que le bleu-céleſte eſt répandu ſur les hautes montagnes, qu'on voit de loin au-travers de l'atmoſphére. 3. La nuit, quand l'air eſt ſans nuage, recevez ſur une feüille de papier blanc; mais dans deux endroits ſéparés par un carton opâque & perpendiculaire, la lumiére de la lune, & la lumiére d'une chandelle: L'endroit éclairé par la lumié-

re de la chandelle paroit rougeâtre ; l'endroit éclairé par la lumiére de la lune paroît bleu. (a) N'est-ce point, parce que la premiere a traversé peu d'air, & que l'autre, en traversant beaucoup d'air, dont la couleur est bleuë, s'est en quelque façon teinte de bleu ? Il est vrai, que l'air, qui se trouve près de nous, ne paroît pas bleu ; mais c'est que dans un petit espace il n'a point assez de parties colorées de maniére à faire une impression sensible. Ainsi tandis qu'un verre de vin paroît d'un rouge-vif, & qui convie à boire, une goutte seule du même vin n'a qu'une couleur foible ; parce que dans le verre plein il se trouve quantité de parties vivement colorées, dont l'impression se réunit dans l'œil, tandis qu'il s'en trouve peu dans une goutte séparée ; & si le vin contenu dans le verre est peu chargé de couleur, la goutte séparée paroît claire comme de l'eau.

ARISTE. Mais enfin, quelle est la nature de cet air coloré ?

EUDOXE. L'air est un corps, dont les parties sont fort déliées, courtes, agitées, moins agitées que celles du feu, plus agitées que celles de l'eau, rameuses, pliantes, ayant leur roideur, leur ressort com-

(a) Mariote, de la Nature de l'Air, pag. 227.

me celles du coton. 1. L'air est un corps ; car il se fait sentir ; il rafraîchit ; il a de l'étenduë. Attachez un charbon ardent au fond d'un vase renversé perpendiculairement ; plongez le vase dans l'eau : le charbon s'enfonce sans s'éteindre ; pourquoi ? C'est que l'air qui n'a point d'issuë, & qui présente à la surface de l'eau, la surface égale & polie de son étenduë avec la même résistance dans toutes les parties de sa surface, empêche l'eau de pénétrer, & d'approcher du charbon. 2. L'air a des parties fort déliées & courtes ; il se coule par des trous imperceptibles, il se meut, il céde, & se divise sans résister sensiblement, pour vous laisser avancer. 3. L'air a des parties agitées ; il séche le linge : comment le fait-il ? En détachant les parcelles de liqueur ; & il ne les détache que par l'agitation de ses parties. 4. Les parties de l'air sont moins agitées que celles du feu, puisque le feu séche le linge plus vîte. Mais les particules de l'air sont & plus agitées & plus minces que celles de l'eau : aussi, l'air transporte plus efficacement les odeurs, & ne gêle point, tandis que l'eau se glace. Enfin, les parties de l'air, quoiqu'elles soient fort déliées, sont néanmoins branchuës, pliantes, ayant leur ressort, puisque l'air se

comprime & se dilate comme le coton.

ARISTE. L'air, dites-vous, a son ressort ?

EUDOXE. Un corps qui se resserre & se bande par l'action d'une force étrangére, & qui se dilate & se débande comme de lui-même, a son ressort, ou sa force élastique : Or, l'air se resserre & se dilate, se bande & se débande de la sorte ; car 1. Pressez de tous côtez un balon ordinaire : il se comprime ; & il ne peut se comprimer que l'air intérieur ne se resserre & ne se bande. Cessez de presser le balon : il s'étend : pourquoi ? C'est que l'air intérieur mis en liberté se dilate & se débande. 2. Par le moyen d'une petite pompe foulante & de quelques soupapes, on fait entrer de l'air à plusieurs reprises dans la chambre ou dans l'ame d'une sorte de fusil, qu'on appelle cane-à-vent. Les soupapes fermées par l'effort, que fait l'air pour s'échapper, l'y retiennent d'un côté : une clef mobile & cylindrique l'y retient de l'autre ; on l'y presse, on l'y bande, on l'y resserre 20 fois, 50 fois, 100 fois plus, si l'on veut qu'il n'étoit resserré dehors. On fait couler une bale dans le canon de ce fusil philosophique ; on tourne la clef : l'air libre sort brusquement, chasse la bale avec vio-

lence ; & ne vous trouvez point devant la bouche du fusil : car percé du coup vous prendriez un peu tard l'effet de l'air pour celui de la poudre à canon. La bale perce une planche de part en part. Essayons l'expérience..... D'où vient cet effet surprenant, sinon du resserrement & de la dilatation successive de l'air ? Donc l'air a son ressort. Je dis plus ; il a sa pesanteur. Nous en verrons un jour la preuve dans ses effets merveilleux. Revenons à la matiére subtile ; ou plûtôt nous y reviendrons demain.



III. ENTRETIEN.

Sur l'Existence de la Matière subtile.

ARISTE. JE ne sçai pas trop comment vous vous y prendrez, Eudoxe, pour me convaincre qu'il y a de la matiére subtile dans le monde. J'ai vû de vieux Philosophes, des Professeurs même en Philosophie, également respectables pour leur âge & leur ancienne dignité, se déchaîner furieusement contre la matiére subtile. A les entendre dans leurs transports, ce n'est que le fruit d'u-

ne imagination capable de renverser la Physique & la Morale. Ils en apportent une raison que vous ne devineriez pas ; c'est qu'on ne voit pas la matiére subtile.

Eudoxe. La raison est merveilleuse ! Ils sont d'âge à voir à peine à leurs pieds les plus grands objets ; & ils anéantissent de gayeté de cœur le plus petit, parce qu'ils ne le voyent pas. Je crains fort que ces anciens ennemis de la matiére subtile, loin de l'anéantir, ne s'anéantissent bien-tôt à nos yeux faute de matiére subtile, qui réchauffe le sang, que la vieillesse glace dans leurs veines.

Ariste. Mais enfin, Eudoxe, qu'entendez-vous par matiére subtile? Cette matiére globeuse, ces petits corps imperceptibles, durs & ronds, dont la découverte & la naissance sont également attribuées à M. Descartes ? Ou, cette matiére plus mince encore & plus agitée, laquelle, au gré des Philosophes modernes, change de figure plus aisément qu'un Protée ?

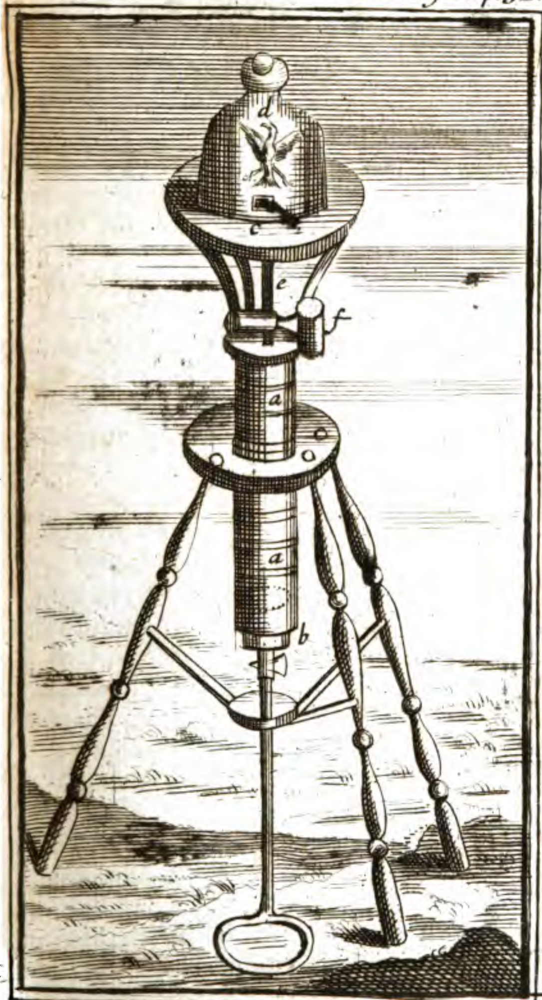
Eudoxe. J'entens ici généralement par matiére subtile, une matiére plus déliée que l'air que nous respirons ; matiére très-mince, & qui toûjours agitée en mille & mille maniéres, & entretenuë dans son agitation par celles des étoiles & du soleil, ne peut manquer de prendre & d'a-

voir dans ses corpuscules mille & mille figures différentes, triangulaires, quarrées, sphériques, &c.

Ariste. Mais comment prouvez-vous l'existence d'une matiére que vous croyez, ce semble, aussi ancienne que le monde même, & qui paroît encore nouvelle à bien des Sages?

Eudoxe. Pour le prouver, j'observe & je fais observer un fait dans la machine qu'on appelle tantôt machine de Boyle, tantôt machine Pneumatique, ou machine du vuide. Voici la mienne. *Fig.* 1. Elle est composée, comme vous le voyez, d'une pompe, ou d'un cylindre creux; (*a*) d'un piston, ou d'un cylindre solide (*b*) qui monte ou descend à mon gré; d'une platine de cuivre, (*c*) percée par le milieu, sur laquelle je mets ce vaisseau de chrystal, (*d*) fait à peu près en forme de cloche & qu'on nomme récipient; d'un tuyau, (*e*) qui communique avec la pompe & le récipient par le trou de la platine; d'une clef cylindrique & mobile, (*f*) qui coupe à angles droits, comme une clef de robinet, & ferme ou bien ouvre, à ma fantaisie, la communication de la pompe & du récipient. La clef, quand elle ferme cette communication, a dans sa surface inférieure une rainûre, une sorte

T. 1. Fig. 1. p. 32.



de petit canal, par où l'air peut sortir de la pompe sans rentrer dans le récipient.

J'ouvre la communication ; je tire le piston en embas. Vous entendez le sifflement d'une matiére liquide, qui passe avec accélération de vîtesse d'un espace plus large, dans un espace plus étroit, du récipient dans la pompe, par le trou de la platine. Je releve le piston, après avoir fermé la communication : la matiére pompée sort avec impétuosité par la rainûre de la clef. Je continuë de pomper à diverses reprises. La matiére liquide sort encore avec bruit aidant l'effort que je fais pour tirer le piston : mais le bruit cesse enfin : & mon effort n'est plus secondé.

Pompez cent fois sans laisser rentrer dans le récipient la matiére pompée : le récipient ne laisse pas d'être toûjours plein de matiére ; car il est plein de lumiére, & la lumiére est un corps, puisqu'une lumiére trop vive blesse les yeux, & qu'il n'y a qu'un corps, qui dérange, touche, blesse un corps. Or, cette matiére qui remplit toûjours le récipient, est différente de celle qu'on a pompée. Celle que l'on pompe rafraîchit ; elle conserve la vie. Les animaux meurent dans l'autre ; ce serin, qui fait mes délices, y perdroit d'abord, comme ont fait cent petits moi-

neaux, sa gayeté & la vie. Celle-là siffle en sortant; ma montre y sonne l'heure que l'on veut; celle-ci ne fait point de bruit, & ma montre ne s'y fait point entendre: celle-là seconde la descente du piston; celle-ci ne la facilite pas: celle-là ne pénêtre ni le verre, ni le crystal; autrement, chassée hors de la pompe par la rainûre, elle reviendroit, en faisant un circuit, traverseroit le récipient, y rentreroit & produiroit toûjours le même effet; comme l'air chassé de la cheminée par la flamme revient toûjours avec le même sifflement par les fentes des portes ou des fenêtres: celle-ci pénêtre sans résistance au travers du récipient, puisqu'elle succéde à celle-là, & qu'elle transmet la lumiére jusques à nos yeux. Il faut donc que celle-là soit plus grossiére, & c'est l'air; que celle-ci soit plus déliée, & c'est la matiére subtile. Il y a donc de la matiére subtile, ce qu'il falloit prouver.

Il y a, dis-je, de la matiére subtile; & la matiére subtile est aussi ancienne que l'Univers, s'il y a dans l'air que nous respirons, une matiére plus déliée que l'air même: or, il y a dans l'air une matiére plus déliée, que l'air même: car une matiére qui pénêtre le verre & le crys-

tal, est une matiére plus déliée que l'air même ; l'air, qui porte la vie dans nos poumons, ne pénêtre ni le verre ni le crystal, puisque les animaux meurent faute d'air dans un grand vaisseau de verre ou de crystal : or, il y a dans l'air une matiére qui pénêtre le verre & le crystal, la lumiére pénêtre certainement l'un & l'autre, puisqu'elle nous fait voir au-travers de l'un & de l'autre les objets colorés, & que ses rayons passant par le prisme, viennent offrir à nos yeux les couleurs de l'arc-en-ciel, & vont peindre la muraille des plus belles couleurs : or, la lumiére est une matiére répanduë dans l'air, c'est un corps ; en effet la lumiére touche, agite, blesse mes yeux ; & ce qui touche, agite, blesse un corps, est un corps. Lucréce parle en Physicien, quand il dit :

Tangere enim & tangi, nisi corpus, nulla potest res.

Le corps seul peut toucher, & ne touche qu'un corps.

Donc la matiére subtile existe.

Hé ! n'est-ce point une matiére plus déliée que l'air, une matiére subtile, qui, dans les temps chauds, sensible, pour

ainſi dire, aux nouveaux degrés de chaleur, perce le verre du thermometre, y fait fermenter & monter l'eſprit de vin, pour nous faire voir à l'œil les nouveaux degrez de chaleur que nous ſentons? Ne faut-il pas qu'une matiére de cette eſpéce s'inſinuë dans le ſein de la terre par des millions de canaux inſenſibles, pour donner par leur mouvement aux élémens divers cette configuration, cet arrangement, ce tiſſu qui fait les pierreries, l'argent & l'or? N'eſt-ce pas la matiére ſubtile, qui dirige l'aiman, l'agite, l'anime, ſort de ſa ſubſtance, pour l'environner d'un tourbillon de limaille de fer, & lui fait rechercher ou fuir le fer ou l'acier, ſans que les pierreries, ni l'or, ni l'argent faſſent d'impreſſion ſur lui? Elle qui par des routes imperceptibles va chercher, ronger, miner, altérer l'intérieur des corps durs, (a) de l'or même, qui perd inſenſiblement de ſon poids, & réduire en pouſſiére les pierres, & les plus ſuperbes édifices? Elle qui fait par ſon agitation les fermentations, la fluidité du ſang, & des liqueurs, & rend la ſubſtance du cerveau plus molle, plus flexible, plus propre à cauſer de nouvelles idées?

(a) Selon les expériences de M. Boyle. Rep. des L. Fev. 1686. pag. 179. Tom. 5.

ARISTE. C'est-à-dire que la matiére subtile opére les miracles aux yeux de ceux qui les admirent, tandis qu'ils la méconnoissent. Elle éclaire, & l'on ne l'aperçoit point; sa lumiére découvre les mystéres les plus secrets, & ne la fait pas connoître; elle demeure dans les ténebres, tandis qu'elle répand le jour partout; elle donne de la vivacité, de la pénétration à l'esprit; & l'esprit s'en sert malignement contre elle : car j'entens tous les jours plaisanter sur la matiére subtile des nouveaux Philosophes. Elle est la source des richesses, & on la rejette; elle ranime la vieillesse, qui la feroit volontiers rentrer dans le néant, ou la dissiperoit, si par sa subtilité prodigieuse, elle n'échapoit aux yeux de ses ennemis. (En faisant des heureux, elle fait des ingrats.)

EUDOXE. Je m'aperçois, Ariste, que l'idée seule de matiére subtile réveille votre belle humeur. Peut-être la matiére subtile y a-t'elle plus de part que vous ne croyez, à cette belle humeur; l'agitation vive, & néanmoins modérée, qu'elle produit dans votre sang & dans les fibres de votre cerveau, sert à dissiper l'humeur sombre, à donner des idées enjouées. Vous badinez, vous riez de ma-

penſée ſur la matiére ſubtile ; j'eſpére que nos entretiens vous en feront ſentir la ſolidité ; que la matiére ſubtile aura fait de vous un homme d'eſprit, ſans en faire un ingrat.

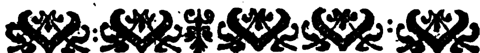
ARISTE. Je crois dans le fond votre penſée ſolide, Eudoxe ; je ſuis pour la matiére ſubtile. Elle réjoüit mon eſprit ; j'aime à la voir circuler à votre gré dans tout l'Univers, & opérer partout des merveilles. Sa petiteſſe même ne me fait pas peine après que nous avons vû des animaux vingt-ſept millions de fois plus petits qu'une mite. Mais comment Ariſtote, qu'on appella le Génie de la Nature, n'apperçut-il nulle part cette feconde ſource de prodiges ?

EUDOXE. Quand Ariſtote ne l'auroit point apperçuë, elle n'en ſeroit pas moins réelle : il n'apperçut pas bien la circulation du ſang qui couloit dans ſes veines ; le ſang n'a pas laiſſé de circuler dans tous les hommes depuis le premier juſqu'à nous, allant avec une rapidité prodigieuſe, du cœur aux extrémités du corps, revenant avec la même vîteſſe des extrémités du corps au cœur, comme nous le verrons quelque jour. Mais liſez Ariſtote ; vous ſçavez le Grec, ignoré de bien des ennemis d'Ariſtote ; & en cent

endroits il parle d'une matiére éthérée, d'un feu répandu partout, dans l'air, & au-dessus de l'air. Ce feu, cette matiére éthérée, n'est-ce point la matiére subtile, dont l'on veut que M. Descartes ait été le premier Auteur ?

ARISTE. Quand la matiére subtile n'auroit pas enfin réuni les suffrages d'Aristote & de Descartes, je me rendrois volontiers à vos raisons. Cependant vos raisons supposent que les corps ont des pores, qu'ils sont percés de mille & mille trous ; je voudrois les voir, ces pores, ces trous insensibles, aussi clairement que j'apperçois la matiére subtile, & je serois satisfait. J'ai vû des incrédules sur ces pores imperceptibles.

EUDOXE. Hé bien, nous essayerons de vous satisfaire là-dessus dans le premier Entretien.



IV. ENTRETIEN.

Sur la Porosité des Corps.

ARISTE. QUand on voit tout l'Univers inondé de matiére subtile, & quand on est convaincu qu'elle

en eſt comme l'ame ; il faut bien, à quelque prix que ce ſoit, lui trouver, dans une extrême poroſité, des paſſages libres, pour aller faire ſentir partout ſon efficace. Je gagerois, Eudoxe, que vous voyez clairement juſques dans la matiére ſubtile, chaque particule comme criblée, & percée en cent millions d'endroits au moins. Mais parlons franchement : eſt-il vrai-ſemblable que tous les corps ayent leurs pores ?

EUDOXE. Il n'eſt point probable que tous les corps inſenſibles en ayent ; ni mes yeux, ni ma raiſon, n'en voient dans la matiére ſubtile. Les parcelles de pareils corpuſcules ont ſi peu de conſiſtance, ſont ſi minces, que la moindre force, doit, ce ſemble, les unir immédiatement. Mais comme les particules de tous les corps ſenſibles ont plus de ſolidité, & qu'elles ont des figures différentes, rondes, quarrées, &c. il eſt probable qu'ils ont des interſtices ou des pores. Que dis-je, probable ? C'eſt un fait certain, que la raiſon nous apprend de concert avec l'expérience.

Les corps ne peuvent ſe comprimer ſans pores ; la compreſſion ne ſe fait que par l'approche des particules, & l'approche des particules ſuppoſe qu'elles ont

été séparées par des interstices, qu'on appelle autrement des pores. L'expérience montre assez que tous les corps sensibles se compriment, jusques aux plus solides. L'yvoire le fait considérablement. Laissez tomber une bille d'une certaine hauteur, sur un plan de marbre enduit d'une légere couche de suif, vous voyez dans le suif une figure ronde, assez large, & qui ne peut avoir été faite que par l'applatissement considérable de la bille. Donc tous les corps sensibles ont leurs pores. Pourquoi l'eau pese-t-elle quatorze fois moins qu'une égale portion sensible de vif-argent ? C'est que l'eau n'occupe pas plus de la quatorziéme partie de l'espace qu'elle semble occuper ; tant elle a d'interstices.

Hé quelle espéce de corps n'en a point ? Il est évident que les crystaux, les rubis, les diamans en ont ; puisqu'ils sont transparents, & qu'ils donnent des milliers de passages libres à la lumiere, & que la lumiére est un corps, qui souvent éblouït & blesse les yeux. La coque d'un œuf a ses pores ; car enfin l'œuf transpire, puisqu'il devient plus léger. Votre corps n'est-il pas percé de toutes parts ? Il n'a point d'endroit, où la sueur ne trouve quelque issüe dans une crise, & au fort de la chaleur ; & pourquoi maigrit-il à

force de philosopher ? C'est que sa substance, que la chaleur naturelle met dans une continuelle agitation, s'exhale par la transpiration, sans que vous songiez à la réparer. Des Philosophes curieux jusques à peser & leur propre corps, & la nourriture qu'ils prenoient, & le superflu qui passoit sans se changer en suc, ont découvert que la plus grande partie des alimens devoit se dissiper par des voies imperceptibles.

Des personnes saines ont transpiré l'hyver jusques à 50 onces en 24 heures (*a*). Après 30 ans d'expériences sur la transpiration, Sanctorius, Medecin Italien, dit qu'ordinairement de huit livres de nourriture, il s'en dissipe environ cinq par la transpiration (*b*). Ce Médecin prenoit ses repas dans une chaise suspendue en l'air à la hauteur d'un doigt environ, par un contre-poids, qui la tenoit dans cet état jusques à ce qu'il eût pris précisément sa juste quantité de nourriture. Le mouvement de cette espéce de ba-

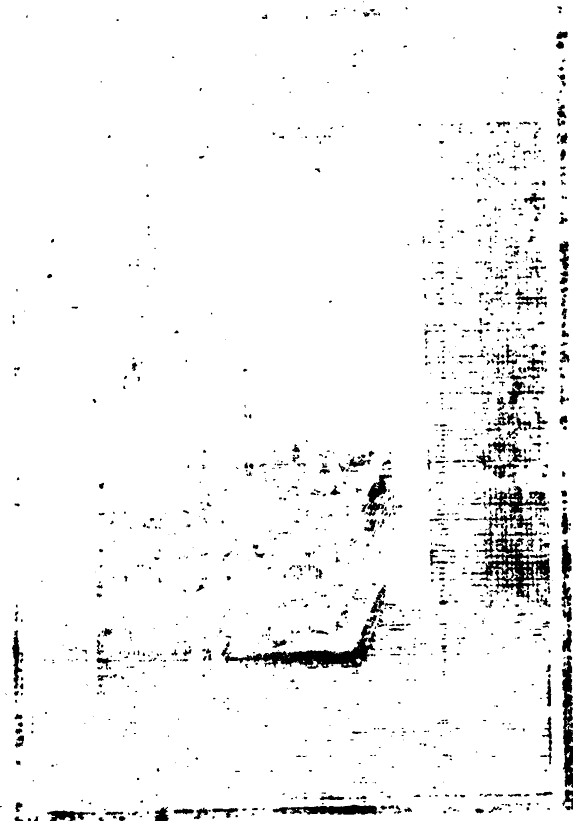
(*a*) Boyle. Journ. des Sça. 1685. p. 42. Janv.

(*b*) La transpiration, selon Sanctorius, renferme l'expiration, c'est-à-dire, cette vapeur ou cette exhalaison chaude, qui sort de la bouche par intervalles, avec l'air qu'on respire. *De Staticâ Medicina.* Journ. des Sça. 1682. Mars. pag. 85. 1678. Av. pag. 146.





Fig. 2.



lance, *Fig.* 2. où le Médecin, d'une patience inimitable, passa une partie de sa vie, lui marquoit exactement combien il avoit perdu de sa substance par la transpiration; & l'abbaissement de la balance étoit le signal qui l'avertissoit, dès qu'il avoit assez mangé pour réparer cette perte, de quitter la table.

ARISTE. La lumiére qui vient chercher mes yeux au-travers des glaces, & des pierreries, m'y découvre des pores; la transpiration qui me desséche, à vous entendre, m'oblige d'en reconnoître en moi-même au-delà de ce que je puis imaginer. Mais les corps durs & opaques, le bois de chêne, par exemple, les métaux, qui sont les corps les plus compactes, le fer, l'argent, l'or, seroient-ils faits aussi par la Nature, pour donner accès à la matiére subtile?

EUDOXE. La matiere subtile, qui depuis la naissance du monde ne s'entretient que par l'agitation, a dû sans doute en travaillant à former ces corps, s'y ménager des passages libres au besoin. Le croirez-vous, Ariste? Le bois de chêne a du moins vingt fois plus de pores, ou d'espéces de vuides, qu'il n'a de matiére propre. En effet, un volume, une masse apparente de bois de chêne pese vingt

fois moins, qu'un égal volume d'or. Car l'eau pese 19 fois moins que l'or, & le bois de chêne pese moins que l'eau, puisqu'il surnage. Les métaux mis en fusion par la chaleur, font assez voir qu'ils ont des pores ouverts, & toûjours prêts à recevoir les corps de feu, leurs destructeurs & leurs ennemis: mais il vous faut des faits plus frapans, en voici.

1. La chaux & l'orpiment digérés 10 à 11 h. dans l'eau, sur un feu de sable, donnent une liqueur claire. Ecrivez avec du vinaigre imprégné de sel de saturne; l'écriture ne paroit point: mais la prémiére liqueur traverse un livre entier, pour vous faire voir l'écriture invisible. Et c'est une encre de sympathie. (a)

2. Enfermez dans des boëtes de quelque métal que ce soit, du leton ou de l'argent: l'exhalaison sulphureuse (b) d'une pierre de Boulogne nouvellement calcinée y trouve accès, teint le leton en couleur d'argent, & l'argent en couleur d'or. Par où passe l'exhalaison?

3. Enfermez du mercure dans un petit tuyau de cuivre; échauffez un peu le tuyau: le mercure le traversera comme un crible. Il s'exhale de ce

(a) Lemery, pag. 309.
(b) Mem. de l'Acad. pag. 142. 1709.

liquide des particules si subtiles & si pénétrantes, que si on le remuë d'une main, elles vont blanchir une piece d'or dans l'autre main bien fermée. La piece d'or blanchiroit dans la bouche.

M. Homberg habile Chimiste de l'Académie des Sciences eût fait passer tranquillement à vos yeux les sels à travers le fer & l'argent. On peut l'en croire, (*a*) Un sel exprimé d'un mélange de chaux vive, de vinaigre distilé, de salpêtre, de sel marin & de souffre commun, fondû au grand feu dans un creuset de fer; & il penêtre paisiblement le fer, comme l'eau traverse le papier gris, sans rien déranger, sans laisser aucune trace de son passage. Une partie de chaux tirée d'une dissolution d'argent fin, deux parties de sublimé corrosif, trois d'antimoine crû, mises en poudre, mêlées exactement, & distilées au feu de sable, donnent une matiére bitumineuse métallique, qui fond comme de la cire, & fonduë sur une lame d'argent épaisse environ d'une demi-ligne, s'imbibe dans ce métal précieux, & le pénêtre de part en part sans y causer la moindre altération. Il faut donc que la Nature, plus admirable encore dans ce qu'elle dérobe à nos sens, que dans les

(*a*) Mem. de l'Acad. 1713. pag. 398.

objets ſenſibles, ait ménagé dans le fer & l'argent un nombre prodigieux de pores, communicants tous les uns avec les autres. L'or a les ſiens, auſſi-bien que l'argent; car l'eſprit de ſel marin diſſout l'or; une eau régale compoſée d'eſprit de ſel, & d'eſprit de nitre, réduit l'or en liqueur. Sans les interſtices de l'or, ce diſſolvant trouveroit-il accès dans le tiſſu de ce métal? y pourroit-il mordre?

Auſſi, mettez dans du vif-argent un des bouts d'une verge d'or maſſif: non-ſeulement les particules, que le vif-argent exhale, couvriront toute la ſurface extérieure de la verge d'or, mais elles pénétreront, d'un bout à l'autre, l'intérieur de ce métal précieux. (a) Et ſi le feu diſſipe les parties du mercure dans un lieu fermé, bien-tôt un vaſe d'or les réunira.

Enfin, l'on mêle du mercure avec de l'or, de l'argent & de l'étain; & ces métaux pénétrés de petits corpuſcules s'amoliſſent, juſqu'à ſe réduire en une pâte, qu'on appelle amalgame.

ARISTE. Certainement les expériences & les travaux de l'Académie ont répandu bien du jour juſques dans les choſes

(a) P. Scott. Mag. Univ. Part. 1. liv. 4. p. 384. Ozanam Recr. Math. nov. Edit. Tom. 3. 233.

les plus obscures. Vos raisons & les expériences de M. Homberg me découvrent par quelles voies la matiere subtile peut en quelque sorte animer la terre. Ces voies secrettes, ces routes insensibles ont apparemment differentes figures, diverses grandeurs dans les corps divers ; le tissu divers qui fait ses différens corps, doit causer cette varieté dans les pores : mais je voudrois des expériences capables de m'en convaincre malgré moi. L'expérience qui frape les sens, rassûre souvent la raison chancelante.

EUDOXE. L'expérience est encore ici de concert avec la raison. Pourquoi l'esprit de nitre est-il le dissolvant propre de l'argent & non pas de l'or, & l'esprit de sel marin le dissolvant propre de l'or, & non pas de l'argent.? Pourquoi l'eau régale composée d'esprit de sel & d'esprit de nitre réduit-elle l'or en liqueur, sans dissoudre l'argent, tandis que l'eau forte, où domine l'esprit de nitre, réduit l'argent en liqueur, sans dissoudre l'or ? La différente porosité de l'or & de l'argent occasionne apparemment ces différens effets. Puisque l'or pése beaucoup plus que l'argent, il est vrai-semblable que les pores de l'or sont plus étroits. De-là, les pointes de l'esprit de sel, plus

fines probablement que celles de l'esprit de nitre, se trouvent trop au large dans les pores de l'argent, n'y font nulle impression; mais se glissant avec peine malgré leur petitesse dans ceux de l'or, elles y font l'effet du coin, en écartent les parties solides & les dissipent. Au contraire les pointes de l'esprit de nitre, probablement plus épaisses que celles du sel marin, pénetrent dans les pores de l'argent avec peine; y font l'effet d'un coin, en écartent les parties solides & les dissipent: mais ne pouvant se couler dans ceux de l'or, elles n'y font nulle impression; mêlées cependant avec l'esprit de sel marin dans l'eau régale, elles trouvent accès dans l'or, le rongent, le détruisent; parce que l'esprit de sel les rend assez déliées pour se faire avec quelque effort un passage dans les interstices de l'or. Ainsi l'eau, qui passe librement entre les arches d'un Pont, ne l'endommage point: Y trouve-t-elle des obstacles? elle renverse tout. Quelquefois il arrive que l'eau-forte trop pure & trop subtile, est une sorte d'eau régale, qui dissipe l'or, épargne l'argent, versez-y une certaine quantité d'eau commune, elle dissipe l'argent, épargne l'or. D'où cela vient-il, sinon de l'inégalité des pores? (a)

(a) Hist. de l'Acad. pag. 374.

Le vin & l'eau nous découvrent, comme l'esprit de sel & l'esprit de nitre, de la différence dans les pores : car le vin qui se filtre & s'insinuë dans la substance de plusieurs corps, ne passe point toûjours par où l'eau passe. Soupçonnez-vous quelque mélange d'eau dans le vin ? Versez la liqueur dans un vaisseau fait de lierre ; *(a)* l'eau qui pourroit tromper les yeux sous la couleur du vin, le quitte, s'échappe, & distile goutte à goutte ; le vin reste au fond du vaisseau, & le goût n'y trouve qu'un vin pur.

ARISTE. Je le vois bien ; vous ne voulez point que l'eau, qui prend ou semble prendre la couleur du vin, en prenne aussi la nature. Vous aimez mieux cacher l'eau dans les pores ou dans les interstices du vin.

EUDOXE. Si l'on peut séparer l'eau du vin dix jours après qu'on les a mêlés, il est évident que l'eau ne prend point dans le mélange la nature du vin : or on le peut ; & le P. Maignan de l'Ordre des RR. Peres Minimes l'a fait. *(b)* » J'ai mêlé, dit-il, avec une partie d'eau de puits » très-claire, deux pintes de vin vieux,

(a) *Porta Mag. nat.* l. 18. c. 4.

(b) Tom. 1. pag. 332. *Porta Mag. nat.* l. 18. c. 7.

» pur, & d'un rouge fort coloré. Je laiſ-
» ſai le mélange pendant dix jours & dix
» nuits, environ, dans un vaiſſeau tant
» ſoit peu concave & dont l'ouverture
» étoit large; attendant un degré de froid
» propre à glacer l'eau ſans glacer le vin.
» Un vent de Nord produiſit cet effet la
» nuit. Je trouvai le matin ſur une fenêtre
» en dehors l'eau glacée. J'inclinai le va-
» ſe. L'eau demeura toûjours immobile;
» mais preſqu'auſſi-tôt le vin diſtila. Vous
» euſſiez vû les gouttes de cette liqueur ſe
» filtrer au travers de l'eau, paſſer ſucceſ-
» ſivement d'interſtices en interſtices, &
» couler dans un vaïſſeau que j'avois mis
» deſſous. Tout le vin s'échappa des po-
» res de l'eau glacée. Elle devint toute
» blanchâtre; elle étoit percée de mille &
» mille petits trous, comme une ſorte de
» crépine. Enfin quand la glace fut fon-
» duë, on ne vit dans le vaſe, qu'une eau
» fort nette, ſans aucune apparence de
» vin.

Ariste. Je ſuis également convaincu de la poroſité des corps, & de la variété de leurs interſtices: mais je crains que mon imagination inquiéte quand mes yeux ne voyent point les objets, ne ſéduiſe ma raiſon; de grace eſſayons de découvrir des pores avec le microſcope. Ce qui frappe

les yeux se grave encore mieux dans l'esprit, que ce que la voix des Sçavans nous dit : Horace le remarqua fort bien.

Segniùs irritant animos demissa per aurem ;
Quam quæ sunt oculis subjecta fidelibus. (a)

EUDOXE. Voilà mon microscope ; voyez des pores invisibles en quelque façon. Vous en verrez du moins dans le charbon ; ils y sont disposés par ordre, & très-nombreux. Un Physicien (b) dit qu'il en a vû au microscope & compté dans un rang long de la 18e partie d'un pouce, jusques à 150. Or selon le calcul du même Auteur, un charbon d'un pouce de diamètre doit en avoir plus de 5 millions. Voyez donc des pores, & faites les voir à vos Philosophes incrédules, si leurs yeux sont encore en état de voir des objets grossis, & vingt ou trente millions de fois plus grands, que dans leur état naturel.

ARISTE. Je vois des pores, Eudoxe ; je vois dans l'or même, (c) dans ce métal si solide & si pesant. Mais ces pores sont-ils vuides ou non ? Je n'y vois que

(a) Art Poëtique. V. 180.
(b) M. Hook. Journal des Sçavans, 22. Déc. 1666. p. 738.
(c) L'Emery Bibl. des Phil. t. 1. p. 638.

de l'obſcurité, je n'y vois point de matiére ſubtile.

Eudoxe. Demain je vous dirai ma penſée là-deſſus. Penſez-y vous-même; nous eſſayerons de diſcerner s'il y a réellement du vuide dans la nature, ou s'il n'en eſt point d'autre que celui qui, ſelon le langage du vulgaire, ſe trouve ſouvent dans la bouteille, dans la bourſe, ou dans la tête.



V. ENTRETIEN.

Sur le Vuide.

Eudoxe. HE bien, depuis notre dernier entretien, Ariſte, dans vos méditations profondes ſur le vuide, votre eſprit s'eſt-il donné l'eſſor? A-t'il pénétré ce vuide, ce rien immenſe; qu'on place immédiatement ſur la ſurface du monde? A-t'il parcouru ces eſpaces à perte de vûë: où l'imagination ſeule ſe promene à ſon gré?

Ariste. Mon eſprit, Eudoxe, n'a point fait de voyage inutile dans vos eſpaces imaginaires, il n'eſt point ſorti de ce monde, qui cependant doit avoir ſes bornes, puiſque la Puiſſançe Divine n'en

a point ; il est resté dans mon cabinet, occupé de ces pores, de ces espéces de petits vuides, dont les corps sont semés. N'y voyant rien avec le microscope, pas même la moindre trace de matiére subtile, il s'est demandé : Qu'est-ce que le vuide ? Est-il possible ? Existe-t'il ? Et je croi avoir aperçû le vrai.

EUDOXE. Votre esprit est méthodique dans ses recherches. Mais qu'est ce que le vuide ?

ARISTE. Le vuide est proprement une surface capable de contenir un corps, sans en contenir néanmoins aucun.

EUDOXE. C'est-là l'idée que j'ai du vuide. Mais le vuide est-il possible ?

ARISTE. La raison peut-elle en douter, Eudoxe ? Ce qui ne renferme point de contradiction est possible : le vuide ne renferme point de contradiction; car quelle contradiction dans une surface propre à contenir un corps, & qui cependant n'en contient point ? Ces termes ne se détruisent nullement : donc le vuide est possible ?

En effet, si Dieu anéantissoit tout-à-coup l'air, & toute la matiére dont nous sommes enveloppés dans ce cabinet, sans rien changer dans la situation du cabinet, ni des corps qui l'environnent, il y auroit

du vuide ; & l'on peut dire qu'alors nous nous trouverions immédiatement au-dessous du rien. Or, cette supposition n'a rien d'impossible, rien qui se contredise, rien qui soit au-dessus de la Puissance d'un Dieu, qui n'a besoin de rien, qui conserve librement les corps qu'il conserve ; qui peut anéantir les uns sans les autres, puisque ce sont autant de substances distinguées, & qu'il peut opérer du changement en elles, ou non : donc, &c.

EUDOXE. M. Descartes, ni M. Rohault, ni M. Regis, deux des plus fameux Cartesiens, n'étoient de votre avis.

ARISTE. Je le sçai ; mais je sçai aussi qu'en ce point leur esprit fut la dupe de l'imagination. L'imagination leur faisoit voir de l'étenduë dans tous les intervalles des corps. Et cette étenduë, ils la prirent pour une étenduë réelle, pour une portion de matiére ; mais ils prirent le phantôme pour la réalité. Portons, tant qu'il nous plaira, notre imagination au-delà des 6000. ans, environ, qui se sont écoulés depuis la création du monde : notre imagination s'y fait toûjours de l'étenduë : dans cette étenduë y a-t'il de la solidité ? Point du tout ; autrement le monde seroit éternel. Notre imagination se repaît d'images corporelles ; la vûë des corps la remplit

de l'image de l'étenduë. De-là, par-tout où l'imagination se transporte, l'image de l'étenduë l'accompagne ; mais ce n'est qu'une étenduë imaginaire, qui n'a point de corps, & qui s'évanouit aux yeux de la raison.

EUDOXE. Jusqu'ici je suis dans votre pensée sur le vuide. Mais y a-t'il du vuide dans l'Univers ? Je n'en crois rien ; pourquoi ? Parce que rien n'en prouve l'existence, & que je ne vois rien de plus inutile que le vuide, pour opérer les merveilles de la nature.

ARISTE. Pour moi, je l'avoue franchement, depuis qu'avec votre microscope j'ai vû des pores en une quantité prodigieuse, & tant d'especes de vuides, j'ai peine à ne reconnoître pas au moins de petits vuides réels avec Gassendi, Lucréce, Epicure.

EUDOXE. Vous êtes donc un peu Epicurien ?

ARISTE. Oüi, mais ce n'est que dans un point, où l'on peut l'être avec honneur. Si je mets ma félicité passagére dans le plaisir, c'est dans le seul plaisir d'apprendre la vérité de votre bouche. Je suis surpris même que vous ne soyez pas un peu Epicurien vous-même : car enfin, ces pores si nombreux, & presque infinis

ment petits, que vous m'avez fait voir dans les corps ſenſibles, ont bien l'air d'être parfaitement vuides; ils le ſont au jugement des yeux; ne le ſont-ils point au jugement de la raiſon? Qu'eſt-ce qui les remplit?

Eudoxe. La matiére ſubtile.

Ariste. La matiére ſubtile? Mais les parcelles de matiére ſubtile ont des figures différentes, rondes, quarrées, &c. Comment ces différentes figures ſont-elles toutes tellement aſſorties avec les figures des pores, qu'il ne s'y trouve pas le moindre petit vuide?

Eudoxe. La matiére ſubtile étant d'une petiteſſe inconcevable, elle eſt extrémement fragile; elle ſe rompt & ſe briſe; elle quitte & prend avec une incroyable facilité toutes ſortes de figures; & puiſque l'eau prend d'abord la figure d'un vaiſſeau rond ou quarré, vous ne devez point être ſurpris que la matiére ſubtile, dont les particules ſont infiniment plus minces que celles de l'eau, s'ajuſte parfaitement à la figure des pores, & bouche exactement tous ces petits vuides que vous craignez tant de voir remplis.

Ariste. Oh! il faut à quelque prix que ce ſoit, que vous m'en accordiez, de ces petits vuides, Eudoxe, ou je vous

force d'en reconnoître de bien plus grands dans la nature.

EUDOXE. Par où m'y forcerez-vous ?

ARISTE. Par la raréfaction & la condensation des corps. Car comment le pain se gonfle-t'il ? Comment le lait, quand il vient à bouillir, s'enfle-t'il étrangement, sans que ses particules se séparent, s'éloignent, laissent des interstices, des vuides beaucoup plus grands que ceux, que malgré moi vous essayez de remplir de votre matiére subtile ?

EUDOXE. La raréfaction est l'action par laquelle un corps augmente de volume sans augmenter de masse, ou qui fait que le même corps précisément, qui paroissoit sous un certain volume, paroît sous un plus grand. Mais pour cela ne suffit-il pas que la matiére subtile, ou qu'un air délié vienne remplir, étendre, élargir les pores, comme le crut M. Descartes après Aristote ? Le pain qui cuit se gonfle, s'enfle ; le lait qui bout, s'étend, s'éleve, remplit le vaisseau, parce que les petits corpuscules de feu, dont l'agitation fait la chaleur, pénétrent le pain & le lait, s'insinuent successivement dans leurs pores, les remplissent, les dilatent d'autant plus, que l'air qu'ils y rencontrent, se dilate extrémement ; & voilà vos grands vuides remplis.

ARISTE. Pour les remplir, vous dilatez l'air étrangement ; mais sur quel principe ?

EUDOXE. C'est que l'expérience prouve sans répartie, que la chaleur donne souvent à l'air 200 fois plus d'étenduë, qu'il n'en a dans son état naturel.

ARISTE. Si l'air s'étend si prodigieusement, il a donc, non pas de petits, mais de fort grands vuides.

EUDOXE. A proportion que les extrémités de l'air s'éloignent dans la raréfaction, la matiére subtile, la matiére éthérée, l'éther, la matiére céleste, (donnez-lui le nom qu'il vous plaira le plus) vient remplir l'espace qui les sépare. Donc point de vuides, ni petits, ni grands.

ARISTE. La condensation du moins en suppose.

EUDOXE. Qu'est-ce que la condensation ? C'est l'action qui fait qu'un corps diminuë de volume, sans diminuer de masse ; ou qui fait que le même corps, sans rien perdre de sa matiére propre, semble occuper moins d'espace, qu'il ne faisoit. Mais que la compression en exprime l'air, ou la matiére subtile : au même tems les extrémités des pores s'approchent ; & voilà le corps condensé sans vuides.

ARISTE. Vous expliqueriez donc sans

T. 1. Fig. 3. p. 59.



vuide ; ce qui ſurprend le plus dans l'Eolipile ? (*a*) *Fig.* 3.

EUDOXE. L'Eolipile eſt une eſpéce de vaſe, fait ordinairement d'airain, en forme de poire, ayant dans la pointe un petit tuyau recourbé. D'abord on met l'Eolipile ſur un braſier ardent : les petits corpuſcules de feu, qui s'inſinuent par les pores de l'airain, dilatent l'air intérieur par leur agitation violente, le chaſſent même, au moins en partie, par le petit tuyau, & prennent ſa place. Puis on ôte du feu l'Eolipile. Vous mettez l'extrémité du petit tuyau dans de l'eſprit de vin. Les corpuſcules de feu les plus agités cherchent des iſſuës ; ils en trouvent dans les pores par leſquels ils ſont entrés ; ils ſortent. L'air dilaté ſe refroidit & ſe reſſerre. De-là, l'eſprit de vin pouſſé par l'air extérieur, & trouvant peu d'obſtacle dans la capacité du vaſe, où tout céde aiſément, s'y coule à proportion que l'air ſe reſſerre, & que les corpuſcules du feu ſortent. Enfin l'on remet l'Eolipile ſur le braſier ardent. Les corpuſcules de feu la pénétrent, s'inſinuent dans les pores de la liqueur dilatée, les dilatent, en dilatant l'air qu'ils rencontrent : la liqueur dilatée, & qui ne trouve plus aſſez d'eſpace dans l'Eolipile, eſt forcée de ſortir en abondance par un tuyau

fort étroit ; elle jaillit. Approchez une bougie allumée : la liqueur s'enflamme ; & vous voyez avec étonnement un jet de feu qui s'élance en l'air, & presente aux yeux en retombant, une pluye enflammée. Voilà le plus bel effet de l'Eolipile. Quelle apparence de vuide y voyez-vous ?

ARISTE. Mais à quoi bon remplir tout de matiére subtile ou de corps insensibles, s'il faut indispensablement reconnoître quelque part des milliers d'interstices ou de chemins vuides ? Or il le faut ; & vous allez le faire en vrai Philosophe, c'est-à-dire, de bonne grace. Car la voix dont ce cabinet retentit depuis notre entretien, doit pénétrer, peut-être même importuner, dans le cabinet voisin : comment y pénétre-t'elle, si la muraille ne lui fournit mille & mille passages libres? comment ces passages sont-ils libres, s'ils ne sont vuides ?

Inter septa meant voces, & clausa domorum
Transvolitant .....
Est igitur, nimirum quod ratione sagaci
Quærimus, admixtum rebus quod inane vocamus. (*a*)

(*a*) Lucr. I. v. 355.

Ainſi raiſonne Lucrece. Vous ne tiendrez point contre ces vers ; le goût de la vérité ne vous a point fait perdre le goût de la Poëſie ; vous aimez les vers parce qu'ils ornent la vérité.

EUDOXE. La vérité ſe trouve aſſez rarement ornée par les vers & l'élégante Latinité de Lucréce. Il a beau dire, la voix n'a que faire de vuides pour paſſer dans le voiſinage ; il ſuffit que l'air qui remplit les fentes, ou les pores de la muraille, communique & avec celui que nous reſpirons, & avec celui du cabinet voiſin. Les particules de cet air vont ſucceſſivement porter la voix ailleurs, & annoncer nos débats Philoſophiques.

ARISTE. Rempliſſez de vif-argent un tuyau de verre de 36 pouces, de 100, ſi vous le jugez à propos : renverſez-le dans un vaiſſeau déja plein de vif-argent ; celui du tuyau deſcend, & s'arrête, comme de lui-même & par choix, à la hauteur de 27 à 28 pouces. Dans une pompe aſpirante l'eau monte & ſuit le piſton juſqu'à la hauteur de 32 pieds, environ ; puis elle s'arrête, & laiſſe monter le piſton ſeul tant qu'on voudra. Qu'eſt-ce qui remplit la place que le vif-argent & le piſton quittent ? Vous n'avez point voulu de petits vuides ménagés par la nature pour laiſ-

ser passer la voix : en voilà de plus de cinquante pouces, que dis-je ? De cinquante pieds, au moins.

Eudoxe. La matiére subtile se trouve toûjours prête à succéder au vif-argent. Dès qu'il descend, elle se glisse par les pores du verre, & saisit la place libre, pour transmettre la lumiére jusques à nos yeux; & la même raison la détermine à s'emparer de la place, que le piston quitte, au moment que l'eau cesse de le suivre.

Ariste. Je prévoyois votre réponse; & il faut bien, tôt ou tard, penser comme vous. Vous n'avez qu'à parler. La matiére subtile vient de tous côtés vous seconder, & ne laisse rien à repartir.

Eudoxe. Vous voyez, Ariste, aussi-bien que moi, que le vuide n'est bon à rien. Mais une source d'événemens curieux & utiles, c'est le mouvement des corps; le mouvement des corps est la propriété des corps la plus feconde. Le mouvement porte la vie dans tous les endroits de notre corps; il fait briller la lumiére à nos yeux, fertilise la terre, la couvre de plantes & de fleurs, charge les arbres de fruits; & fait succéder aux rigueurs de l'Hyver la douceur & les charmes du Printemps. Le mouvement anime en quelque sorte le monde. Sans le mouvement, plus

de commerce parmi les hommes, plus de ſpectacle ; Paris ſeroit engourdi ; tout languiroit, l'Univers ſeroit une maſſe informe. Mais le mouvement ſi néceſſaire & ſi fecond en merveilles a ſon eſſence, ſes propriétes, ſes régles ; ſans les connoître, on ne connoît point la nature ; la nature ſe dévoile dès qu'on les connoît. Méditons-les quelque temps, & quand il vous plaira, nous nous communiquerons nos penſées là-deſſus. Trouvons-nous dans la grande allée des Thuilleries demain à cinq heures du ſoir. La Philoſophie ſe plaît quelquefois dans le beau-monde ; elle découvre la vérité juſqu'au milieu de ceux que le menſonge amuſe.

ARISTE. Je me rendrai dans ce Lycée nouveau ; tout m'y convie, la compagnie, la beauté du lieu, les charmes d'une ſi belle promenade ne ſçauroient manquer de vous donner la vraye idée du mouvement.





VI. ENTRETIEN.

Sur la Nature du Mouvement.

EUDOXE. AH ! je ſuis ravi de vous trouver au rendez-vous. Le parterre, les fleurs, les ſtatuës, où l'Art atteint la Nature, ces marbres preſqu'animés, rien n'a pû m'arrêter, dès que vous avez paru. Vous vous promeniez là philoſophiquement, & d'un air un peu rêveur. La promenade vous donnoit-elle une idée bien nette du mouvement ?

ARISTE. Rien de plus clair d'abord, ce ſemble, que l'idée du mouvement, & rien de plus obſcur dès qu'on vient à l'approfondir. Quand je vois le mouvement de ce peuple, qui ſans philoſopher, goûte paiſiblement ſur la terraſſe les douceurs de la promenade, je crois ſaiſir l'idée du mouvement ; je m'imagine la voir dans la correſpondance ſucceſſive de mon corps à ces arbres divers, ou dans ſes divers rapports de diſtance avec Enée & Scipion. (*a*) Mais dès que je veux la pénétrer, cette idée, elle m'échappe, ou s'obſcurcit.

(*a*) Deux ſtatuës placées aux extrémités de la grande allée.

Elle

Elle se perd dans des difficultés réelles, ou dans ces phantômes de difficultés, que l'esprit ne se fait souvent, que pour se tourmenter mal-à-propos.

EUDOXE. De rares Génies ont parlé toute la vie du mouvement, sans le connoître, ou sans en avoir une idée vraie.

ARISTE. De grace, Eudoxe développez moi l'idée que vous en avez conçuë ; & à la lumiere de la vôtre, la mienne pourra s'éclaircir. Croyez-vous, comme M. Descartes l'a pensé, que le mouvement soit précisément le passage d'un corps du voisinage de ceux dont il est immédiatement environné, dans le voisinage de quelques autres.

EUDOXE. Non, je ne puis me persuader que l'essieu d'une chaise de poste, toûjours renfermé dans le moyeu, qui la touche immédiatement, puisse aller si vite sans mouvement de Paris à Versailles. Un homme qui feroit le tour de la terre dans les mêmes habits, le feroit sans sortir de chez lui. M. Descartes vouloit rire apparemment, quand il a dit que la terre emportée rapidement au tour du soleil dans un tourbillon de matiére éthérée, ne tourneroit point.

ARISTE. Trouveriez-vous le mouvement dans la correspondance successive d'un corps à des corps divers?

Eudoxe. Je ne l'y trouverois pas ; car depuis le commencement de notre promenade, je vois dans ces deux doubles rangées de grands chastaigners une correspondance successive à divers corps : en ont-ils plus de mouvement ? Point du tout, à moins que tandis que nous marchons gravement, ils n'avancent d'un pas majestüeux & insensible ; qu'ils ne soient de la promenade eux-mêmes ; & qu'à proportion que nous avançons vers la Renommée (a), la Renommée ne vienne au-devant de nous.

Ariste. Je ne croi pas la Renommée bien empressée à me chercher ; on a peu d'occupation à lui donner quand on ne cherche que la vérité. Mais enfin, quand nous approchons de la Renommée, elle a de nouveaux rapports de distance avec nous, ces rapports nouveaux ne font-ils pas une espéce de mouvement ?

Eudoxe. Quand nous nous approchons de la Renommée, le Louvre & Paris ont de nouveaux rapports de distance avec nous, & le Louvre & Paris n'en sont pas plus émûs. Il n'est pas bien nécessaire que l'impression de notre promenade philosophique donne le branle à toutes les statuës des Thuilleries, & se repande dans tout Paris.

(a) Statuë.

Ariste. Mais à mesure que nous avançons, le Louvre & Paris se trouvent plus éloignés de nous; & dans la séparation & l'éloignement des corps, le mouvement est réciproque au jugement de M. Descartes.

Eudoxe. J'aimerois autant que M. Descartes eût dit que l'Hirondelle qui se repose sur le coq de sainte Geneviéve, dont l'Eglise renferme les cendres de ce grand homme, ne sçauroit s'envoler que le coq ne s'envole aussi.

Ariste. Dites-moi donc, je vous prie, qu'est-ce que le mouvement d'un corps?

Eudoxe. C'est un changement actif de situation, par rapport à quelque corps consideré, comme s'il n'avoit que l'existence.

J'entens par ce changement actif l'assemblage d'un corps, de divers rapports de distance qu'il acquiert successivement, & d'une force actuelle, reçuë dans lui, & qui seule les lui donne, ces rapports divers. Or le mouvement est l'assemblage de ces trois choses. Je les vois précisément toutes trois dans le mouvement de ma promenade.

J'y vois un corps; puisque ce mouvement est un mode de corps mû, & que

le mode d'un corps, n'eſt que le corps modifié. Ce mouvement renferme divers rapports ſucceſſifs de diſtance: car lorſque je m'aſſieds, perſonne ne s'aviſe de dire que j'avance vers Enée, ou vers Scipion; parce qu'on ne voit en moi nuls rapports ſucceſſifs de diſtance avec eux. Ce mouvement renferme une force actuelle, qu'on nomme force mouvante, reçuë dans le corps mû; car les ſeuls rapports divers & ſucceſſifs de diſtance, avec ces arbres, par exemple, ou avec quelques ſtatuës ne ſont point le mouvement, à moins que ces arbres & les ſtatuës d'Apollon, de Diane, & d'Orphée, qui ont à chaque inſtant divers rapports de diſtance, qui ſont tantôt plus près, tantôt plus loin de nous, ne ſe promenent avec nous. Il ne s'offre rien davantage dans le mouvement de ma promenade. Donc le mouvement eſt un changement actif de ſituation, &c.

Dès que les corps contenus dans le monde changent de ſituation par l'action d'une force qu'ils reçoivent en eux-mêmes, ils paſſent, ils ſont tranſportez d'un point dans un autre de ce vaſte eſpace: c'eſt pourquoi ces termes, *Paſſage* ou *Tranſport d'un endroit dans un autre*, peuvent être employez comme ils le font, & nous les employerons, pour exprimer le mouvement de ces corps.

ARISTE. Une Dame qui se promene vis-à-vis de nous en son carosse dans les Champs Elizées, ne se meut donc pas; puisqu'elle n'acquiert point de nouveaux rapports de distance avec son carosse?

EUDOXE. Le mouvement est respectif. Elle ne se meut point par rapport à son carosse, elle se meut comme son carosse, par rapport à nous & aux Thuilleries.

ARISTE. Mais un bâteau sur la Seine également poussé vers Paris & vers Chaillot, par les forces opposées du vent & de l'eau seroit-il en mouvement?

EUDOXE. Non.

ARISTE. Il auroit cependant, à chaque instant, de nouveaux rapports de distance avec l'air & l'eau.

EUDOXE. Il est vrai: mais ce ne seroient que des rapports purement extérieurs, & qui ne seroient point produits précisément par l'efficace d'une force reçuë dans la substance du bâteau même.

ARISTE. Qu'un homme se promene sur le bâteau de l'Orient à l'Occident, avec une vîtesse égale à celle qui porte le bâteau de l'Occident à l'Orient.

EUDOXE. Cet homme se meut réellement par rapport au bâteau, parce que précisément par une force actuelle qu'il reçoit

ou qu'il trouve en lui-même, il acquiert divers rapports successifs de distance, avec diverses parties du bâteau.

Ariste. Ces rapports successifs sont-ils bien nécessaires pour le mouvement ? Je suppose que la main de Dieu fasse tourner l'Univers sur son centre, & que toutes les parties de l'Univers gardent les mêmes rapports de distance entre elles : voilà l'Univers en mouvement sans acquerir de nouveaux rapports de distance, puisqu'au-delà des bornes de l'Univers, il n'y a point de corps.

Eudoxe. Il s'agit ici du mouvement des corps particuliers, non pas du mouvement du monde entier ; & cette hypothése n'est bonne qu'à jetter dans l'esprit de vains phantômes de difficulté. Dans cette supposition l'Univers tourneroit, & ne tourneroit pas, ce me semble, puisqu'il n'auroit point de nouveaux rapports de distance.

Ariste. Encore une hypothése, Eudoxe, & ne perdez point patience. Il faut du courage & de la constance quand on instruit les autres. Un mot seulement, & je me rends. Voilà deux boules créées tout-à coup hors de ce monde, elles sont tellement situées, que dans le premier instant on pourroit mettre entre elles une troisiéme

boule d'un pied de diamêtre. On ne le peut plus dans le ſecond : remarquez-vous-là du mouvement ?

EUDOXE. Comment n'en verrois-je pas ? Je vois de nouveaux rapports de diſtance produits par l'efficace d'une force mouvante, reçuë au moins dans une des deux boules.

ARISTE. Laquelle des deux ſe meut ?

EUDOXE. Celle qui reçoit la force mouvante ; toutes deux ſe meuvent ſi la force mouvante ſe trouve partagée dans les deux.

ARISTE. Je conçois enfin, ce me ſemble, la nature du mouvement en général : j'entre dans votre penſée, Eudoxe ; j'y trouve dequoi réſoudre mes doutes, & me tirer des vaines chicanes qu'un excès de ſubtilité peut me faire.

EUDOXE. Hé bien ! définiſſons maintenant les mouvemens divers.

ARISTE. Oh ! pour les mouvemens divers, je puis les définir. Je conçois ce que c'eſt que mouvement droit ou mouvement courbe, perpendiculaire, oblique, horiſontal, circulaire, ellyptique, parabolique, propre, commun, ſimple, composé, direct, &c.

1. Le mouvement eſt droit, courbe, perpendiculaire, oblique, &c. ſelon la ligne

qu'il décrit. Décrit-il une ligne droite ? Il eſt droit ; une ligne courbe ? Il eſt courbe, &c. Le mouvement de ce jet d'eau, qui ne panche ni d'un côté ni de l'autre, & dont les eaux retombent ſur elles-mêmes, eſt droit & perpendiculaire. Le plomb iroit d'ici par un mouvement oblique chercher la tourterelle perchée ſur la cime de cet arbre à vingt pas de nous. Il va par un mouvement horiſontal chercher la perdrix qui file à la hauteur, à peu près, des yeux du chaſſeur. Nous allons d'un bout de cette allée à l'autre par un mouvement horiſontal, ou paralléle à l'horiſon. Tournez autour d'un cercle, au tour de l'Etoile (a) ; c'eſt un mouvement circulaire. Faites exactement le tour d'un vaiſſeau ; c'eſt un mouvement ellyptique. Le jet d'une bombe eſt parabolique. Tournez au tour d'un point, vous éloignant toûjours proportionnellement de ce point : c'eſt un mouvement ſpirale. C'eſt par ce mouvement que la couleuvre s'environne la tête des plis de ſon corps.

Le mouvement propre eſt un mouvement particulier à un corps ; le mouvement commun emporte pluſieurs corps à la fois. Chacun de ces chevaux de caroſſe a

(a) Promenade près des Champs Eliſées.

ſon

son mouvement propre ; le mouvement du carosse & des personnes qui s'y promenent le long de la Seine , est un mouvement commun. Ce sont deux mouvemens qui ne sont nullement contraires. Car tandis que le carosse va de Paris vers les Champs Elisées , une mouche se promene librement sur l'impériale , des champs Elisées vers Paris. Ainsi sur un vaisseau qui vogue à pleines voiles se promene-t'on avec la même facilité,de la prouë à la poupe , & de la poupe à la prouë.

Le mouvement direct est celui qui part immédiatement de la cause du mouvement , le mouvement réfléchi ou la réfléxion est un mouvement par lequel un corps réjaillit à la rencontre d'un autre. Le mouvement de réfraction , ou la réfraction , est un mouvement par lequel un corps quitte la ligne directe en passant d'un milieu à un autre , de l'air , par exemple , dans l'eau. Je jette obliquement une pierre sur la surface de la Seine; c'est un mouvement direct,la petite pierre réjaillit vers l'autre bord;c'est un mouvement de réfléxion. Vous tirez un coup de fusil dans l'eau:la bale pénêtre, mais quittant la ligne droite ; c'est un mouvement de réfraction.

Le mouvement ne part-il que d'une cause, & ne regarde-t'il qu'un point ? C'est

un mouvement ſimple. Part-il de pluſieurs impreſſions capables, chacune en particulier, de lui donner une direction ? Il eſt compoſé. Le mouvement d'une fléche qui par une ligne perpendiculaire iroit percer cet oiſeau, qui plane dans les airs, ſeroit ſimple; mais le mouvement de votre bille, quand elle va blouſer la mienne, eſt compoſé d'un mouvement droit, que vous lui donnez, & d'un mouvement circulaire ſur ſon centre, que lui donnent les inégalités du plan. Chaque roue de ce caroſſe, dont l'éclat eſt un trophée de la vanité, réunit, pour ainſi dire, dans un mouvement compoſé, deux mouvemens, l'un circulaire que lui donne la réſiſtance du pavé inégal; l'autre horiſontal, qui vient des chevaux, & la fait avancer avec tant de viteſſe & de fracas.

On appelle mouvement perpétuel, un mouvement dont la production ſeroit l'éfet de l'art, & qui pour ſe perpétuer n'auroit plus beſoin du ſecours de l'art; tel ſeroit le mouvement d'une montre dont le reſſort ſe débanderoit, ſe rebanderoit, & marqueroit les heures, ſans que perſonne y touchât. Je vous laiſſe le ſoin de le trouver, ce mouvement. Les Philoſophes ſont tous prêts à vous payer leur tribut de loüanges; & les Hollandois, fidéles à

garder leurs promesses, s'empresseront à vous faire part des richesses qu'ils vont chercher dans les Indes.

EUDOXE. J'aime mieux me reposer, que de perdre le temps à le chercher ; asseyons-nous, & disposons-nous à parler des propriétés qui se rencontrent dans les mouvemens divers.

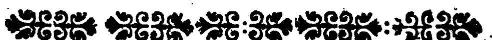
ARISTE. Reposons-nous donc, à condition que pendant le temps de notre repos, vous me direz en un mot, ce que c'est que le temps & le repos. Je l'avouë, quand je demande ce que c'est que le temps & le repos, je croi le sçavoir ; me le demande-t'on ? je ne le sçai plus.

EUDOXE. Le temps est la durée successive des choses créées, & changeantes. J'ai beau pénétrer l'idée du temps : voilà ce qu'elle offre à l'esprit. Les parties de cette durée successive, sont les instans, les quarts d'heures, les demi-heures, les heures, les mois & les années, &c.

Pour le repos, c'est la conservation constante des mêmes rapports de distance avec les mêmes parties de l'étenduë. De-là, deux sortes de repos : repos absolu, repos respectif. Le repos respectif est précisément la conservation constante des mêmes rapports de distance avec certaines parties de l'étenduë. Ainsi le repos respec-

tif n'exclut point le mouvement. Un homme qui dort profondément dans un vaisseau, est dans un repos respectif par rapport au vaisseau, parce qu'il conserve les mêmes rapports de distance avec les parties du vaisseau; mais il est dans un mouvement réel par rapport à mille autres corps, avec lesquels il acquiert de nouveaux rapports de distance par l'efficace seule d'une force mouvante, qu'il reçoit en lui-même. Qu'est-ce que le repos absolu? C'est la conservation constante des mêmes rapports de distance, sans force, dont l'efficace seule puisse donner de nouveaux rapports. Y a-t'il quelque repos absolu dans l'univers? Rien qui le démontre; car les parties insensibles des corps, que nous regardons comme des corps en repos, peuvent être dans un mouvement réel.

Mais, Ariste, mon cher Ariste, j'apperçois un fâcheux, qui vient droit à nous, troubler & interrompre notre Entretien; je ne puis me dispenser de l'écouter, & de lui dire un mot en particulier. Adieu; à demain, à la même heure, au même endroit; nous examinerons les propriétés du mouvement.



VII. ENTRETIEN.

Sur les Propriétés du Mouvement.

ARISTE. IL faut l'avoüer, Eudoxe; il eſt plus aiſé de ſe promener, que de comprendre bien ce que c'eſt que la promenade. Souvent on ſe promene ſans ſçavoir, pour ainſi dire, ce qu'on fait. Il en coûte pour ſe promener en Philoſophe. J'approuve la tranquillité d'un peuple, que je vois goûter les douceurs de la promenade, ſans ſollicitudes ſur la nature & les propriétés de ſes mouvemens; & je ne lui porte point envie. Le plaiſir de concevoir ce que c'eſt que la promenade, a je ne ſçai quoi de plus doux, que le plaiſir de la promenade même. Graces à vos lumiéres, je connois aſſez la nature du mouvement en général & des mouvemens divers. Mais comment vous y prenez-vous pour en développer les propriétés eſſentielles? Faites-le, je vous prie, d'une maniere préciſe. Je vous écouterai ſans vous interrompre. Je trouve plus de ſatisfaction à vous écouter, qu'à parler. Quand je vous entens, je m'imagine entendre la raiſon même.

Eudoxe. Laiſſons-là les complimens ; ils ne ſe rencontrent guéres avec la vérité. Tout corps qui ſe meut, Ariſte, avance vers un endroit plûtôt que vers un autre. Il n'avance pas ſans parcourir quelque eſpace, ſans avoir quelque force répanduë dans toutes ſes parties pour vaincre les obſtacles. De-là, trois propriétés eſſentielles du mouvement, la déterminaiſon, la viteſſe, la quantité.

1. Qu'eſt-ce que la détermination du mouvement ? C'eſt la direction du mouvement vers un côté plûtôt que vers un autre ; par exemple, vers les Invalides plûtôt que vers la place des Victoires ; vers Paris, plûtôt que vers S. Cloud ; vers l'Orient plûtôt que vers l'Occident. Deux ſortes de déterminations ou de directions, l'une ſimple, l'autre compoſée. Celle-là vient d'une ſeule cauſe, d'une ſeule impreſſion, qui dirige le corps vers un ſeul endroit : celle-ci, de pluſieurs, capables de le diriger vers des endroits différents. La direction que mon ame à donné à mon corps vers Apollon (*a*), plûtôt que vers Diane (*b*), eſt une détermination, une direction ſimple. Quand vous traverſez obliquement la Seine, des Quatre Nations au Louvre, la chaloupe reçoit des rameurs &

(*a b*) Statuës.

de l'eau, deux impressions pour suivre deux lignes qui feroient une équerre : l'impression des rameurs la porte vers le point de l'autre rive directement opposé ; l'impression de l'eau, vers le Pont-Royal, suivant le fil de l'eau même. La chaloupe donne quelque chose aux deux impressions, prend un milieu, va gagner le bord par une ligne oblique ; & c'est une détermination, une direction composée.

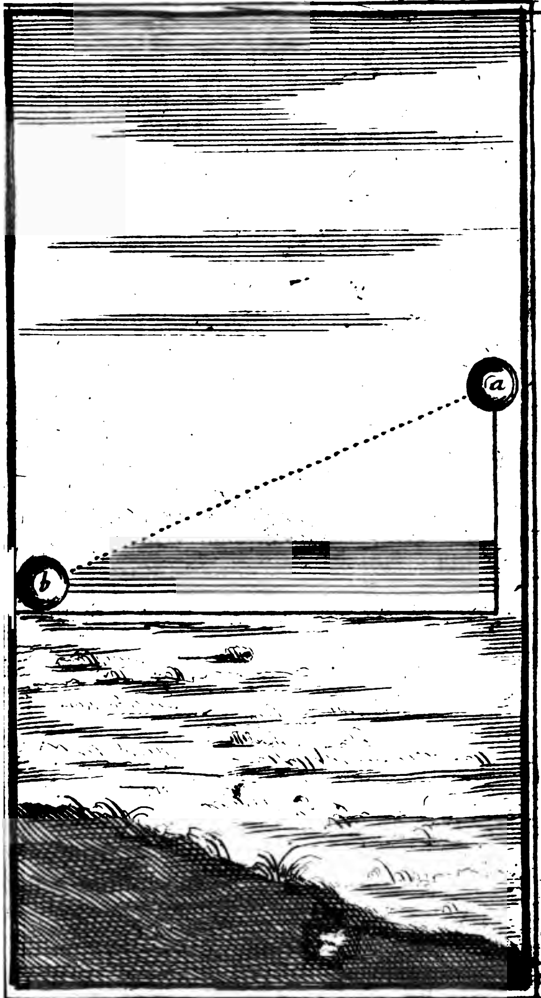
2. Qu'est-ce que la vitesse du mouvement ? C'est le rapport du mouvement à la longueur & du temps & de l'espace parcouru dans un certain temps ; la vitesse répond à la longueur du temps & de l'espace. Pourquoi dit-on que la vitesse de la foudre est immense ? C'est qu'en un instant elle vient de la nûë fraper une tête criminelle.

Deux sortes de vitesse, l'une absoluë, l'autre respective. La vitesse absoluë est la vitesse d'un corps considérée sans rapport à quelqu'autre. La vitesse respective est la vitesse d'un corps considérée par rapport à quelqu'autre. La vitesse de ma démarche considérée précisément comme la vitesse de ma démarche, est une vitesse absoluë, la vitesse de ma démarche considérée comme excessive, eû égard à la vôtre, & vous laissant impoliment derriere, est une vitesse respective. Voulez-vous mesurer la vitesse

soit absoluë, soit respective ? N'ayez égard ni à la masse, ni au volume. La masse ou la grandeur est l'amas des parties solides, qui composent le corps; le volume, l'étenduë apparente de ces parties. La vitesse ne se mesure, ni par l'amas des parties solides, ni par l'étenduë, qui frape les sens. Cet homme essouflé, qui peut à peine se porter, tant il a de masse & de volume, en montre plus que personne : en va-t'il plus vite ?

Par où se mesure donc la vitesse ? Par la longueur du temps, & de l'espace parcouru. Divisez, à votre gré, la longueur de cet espace en plusieurs parties, en points, en pouces, ou en pieds, qu'on nomme dégrés. Les dégrés parcourus dans un certain temps, expriment les dégrés de vitesse absoluë d'un corps. Deux corps s'éloignent-ils l'un de l'autre, ou viennent-ils à la rencontre l'un de l'autre ? Ajoûtez les dégrés de la vitesse absoluë de l'un aux dégrés de la vitesse absoluë de l'autre : & vous avez dans la somme de l'addition leur vitesse respective. Un corps en suit-il un autre avec quelque excès de vitesse ? Cet excès là même est la vitesse respective de ces corps. En effet, ce n'est que par cet excès qu'ils deviennent plus proches l'un de l'autre. Un corps tombe-t'il par une ligne oblique sur un plan immobile ? *Fig.* 4.

T.1. Fig.4. p.81.



Sa vitesse respective se mesure, non par la longueur ou les dégrés de la ligne óblique parcouruë (*a b*) mais par la longueur ou les dégrés de la ligne perpendiculaire (*a c*) tirée du point, d'où il part, jusqu'au plan même; parce que l'excès de la ligne oblique sur la perpendiculaire ne sert de rien pour approcher du plan.

3. Qu'est-ce que la quantité du mouvement? C'est la force avec laquelle il va fraper les corps, qui peuvent se rencontrer. Deux sortes de quantités; l'une absoluë, l'autre respective. La premiére, est une quantité considérée précisément en elle-même; la seconde est une quantité comparée avec une autre.

La quantité du mouvement soit absoluë, soit respective, se mesure également & par la masse ou la grandeur, & par la vitesse. Car enfin, la quantité du mouvement est la force d'un corps qui se meut; & la force d'un corps qui se meut, se mesure également par ces deux endroits; puisque le même excès de masse, ou de vitesse, produit le même excès dans le choc. Qu'un corps de deux livres se meuve avec une vitesse de quatre dégrés, ou qu'un corps de quatre livres se meuve avec une vitesse de deux dégrés: la pression est la même à la rencontre d'un autre corps;

donc la quantité du mouvement se mesure également & par la masse & par la vitesse.

En effet, la quantité du mouvement se mesure également par la masse & par la vitesse, si la force qui porte en un instant un corps de deux livres à un pied de distance, & la force, qui porte dans le même instant un corps d'une livre à deux pieds de distance, sont des forces égales : or, ce sont des forces égales. Car la force qui porte en un instant un corps de deux livres à un pied de distance, est une force, qui dans un instant porte une livre à un pied, & une autre livre à un pied : la force, qui dans un instant porte une livre à deux pieds, est une force qui porte dans un instant une livre à un pied, & la même livre à un autre pied : or, la force qui porte dans un instant une livre à un pied, & une autre livre à un pied ; & la force qui porte dans un instant, une livre à un pied, & la même livre à une autre pied, sont des forces égales : donc la force qui porte dans un instant un corps de deux livres à un pied de distance, & la force qui porte dans un instant un corps d'une livre à deux pieds de distance, sont des forces égales ; donc la quantité du mouvement se mesure également, & par la grandeur & par la vitesse. Aussi l'expérience nous fait sentir

que, pour mouvoir un corps double avec la même viteſſe, ou le même corps avec une viteſſe double, il faut également redoubler de forces.

S'agit-il de déterminer la quantité reſpective du mouvement? Pour la déterminer, je commence par diviſer la viteſſe de deux corps en dégrés égaux; puis je diviſe de même, à ma fantaiſie, la maſſe en dégrés égaux ou parties égales; par exemple, en livres. Alors je multiplie les dégrés de maſſe de chaque corps par les dégrés de viteſſe, ou les dégrés de viteſſe par les dégrés de maſſe. Le produit de chaque multiplication, donne la quantité du mouvement de chaque corps. La viteſſe d'un corps eſt-elle de 4 dégrés, la maſſe de 3? Je multiplie 4, par 3, ou 3 par 4. Le produit eſt 12. Ce ſont 12 dégrés de mouvement. La viteſſe de l'autre corps eſt-elle de 2 dégrés, la maſſe de 4? Je multiplie 2 par 4, le produit eſt 8. Je détermine ainſi la force d'un corps par rapport à un autre corps.

ARISTE. Mais, je ne vois point encore aſſez clairement pourquoi le produit de la viteſſe par la maſſe, ou de la maſſe par la viteſſe, exprime la force ou la quantité du mouvement.

EUDOXE. La force ou la quantité du

mouvement donne à chaque partie de la masse la vitesse égale à la vitesse de la masse en général ; puisque dans le même temps, chaque partie parcourt la même longueur de chemin, que toute la masse. C'est pourquoi la force répond au nombre des parties, & aux vitesses des parties, ou bien aux dégrés de vitesse de la masse pris autant de fois que la masse a de parties. Donc le produit de la vitesse multipliée par les dégrés de masse, ou de la masse multipliée par les dégrés de vitesse, doit exprimer exactement la quantité du mouvement, ou les dégrés de force, qui se trouvent dans un corps.

Ariste. Je conçois parfaitement votre pensée. La détermination du mouvement est la direction du mouvement vers un endroit, plûtôt que vers un autre. La vitesse du mouvement est le rapport du mouvement à la longueur plus ou moins grande, & du temps & de l'espace parcouru dans ce temps. La quantité du mouvement est la force du mouvement exprimée par le produit, ou de la vitesse par la masse, ou de la masse par la vitesse.

Eudoxe. De-là, quand deux corps inégaux sont en raison réciproque de masse & de vitesse, ou que le nombre, qui exprime les dégrés de vitesse du plus petit

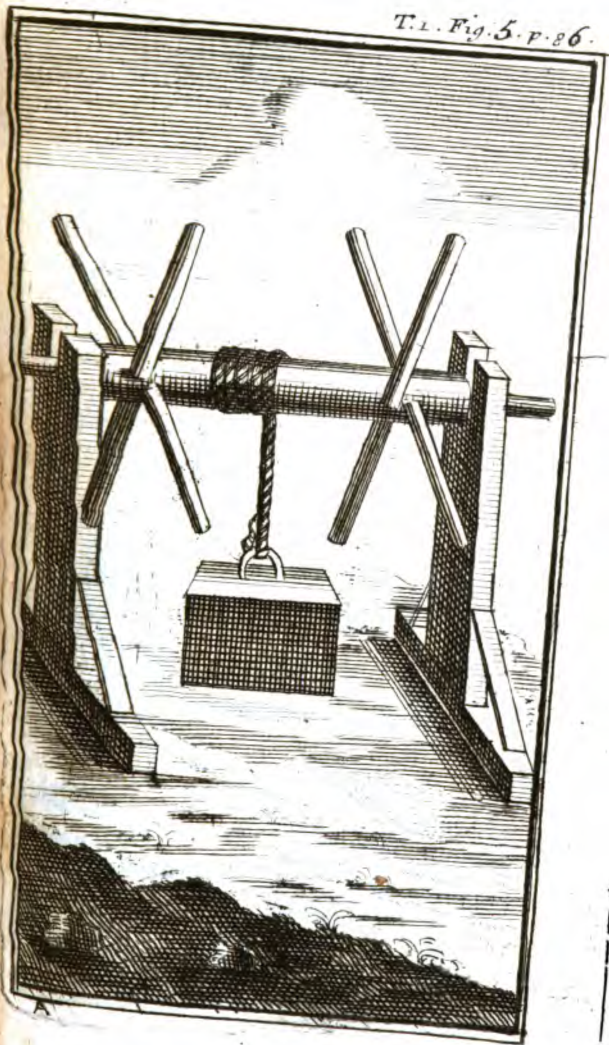
contient autant de fois les dégrés de vitesse du plus grand, que le nombre, qui exprime les dégrés de masse du plus grand, contient de fois les dégrés de masse du plus petit, ils ont des quantités de mouvement ou de force égales. Si le plus petit, par exemple, a 4 dégrés de vitesse, & le plus grand, deux; que le plus grand ait 4 dégrés de masse, & le plus petit, deux : il y a raison réciproque, & égale quantité de mouvement. Les deux corps inégaux ne sont-ils pas en raison réciproque ? Leurs forces sont inégales. Quoiqu'à ce moment je marche aussi lentement que vous, ou que j'aye précisément la même vitesse que vous, j'ai plus de mouvement que vous, parce que j'ai plus de hauteur, & que vous avez la taille plus fine & plus déliée. C'est le principe général de la Méchanique, cette science si heureuse à perfectionner les Arts par la connoissance & le secours des machines, sur tout depuis la naissance de l'Académie Roïale des Sciences. Dans ce principe seul vous trouverez tout d'un coup l'intelligence des effets étonnans, que les Curieux prennent plaisir à remarquer dans les leviers divers, dans la balance Romaine, dans les rames, dans les tourne-broches, dans les roües des moulins à eau, dans les aîles des moulins à vent, dans la manivelle des

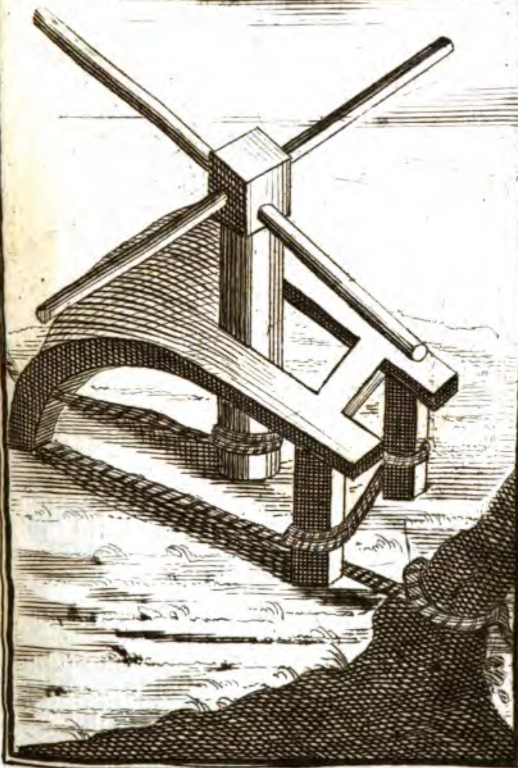
moulins à caffé, dans le treüil, *Fig.* 5. dans le cabestan, *Fig.* 6. dans le contrepoids des danseurs de corde, dans le coin, &c.

ARISTE. Comment vous y prenez-vous, Eudoxe, pour faire trouver tout d'un coup dans ce principe seul, l'intelligence de tant de choses, qui me paroissent encore inintelligibles ?

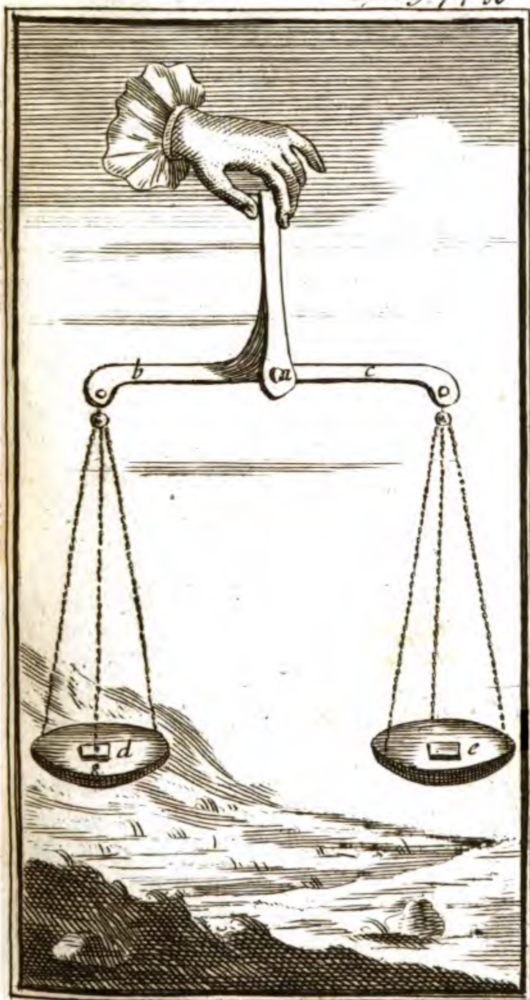
EUDOXE. Je distingue dans une machine, centre, distances, poids. J'apelle centre, point fixe, ou point d'appui, le point par lequel la machine est appuyée, attachée ou suspenduë. J'appelle distance ou rayon, la ligne, ou l'étenduë qui se trouve entre le point fixe & une extrémité de la machine. J'appelle poids les forces, ou les corps tellement appliqués à divers points de la machine, qu'ils agissent les uns contre les autres. La balance ordinaire, *Fig.* 7. offre d'abord à l'esprit un centre ou un point fixe, ou un point d'appui, (*a*) des distances ou des rayons (*b*) (*c*), des poids (*d*) (*e*). J'appelle enfin équilibre un repos, une immobilité produite par des causes, qui tendent, avec des forces égales, des mouvemens égaux, en sens contraires.

Deux poids inégaux sont-ils tellement situés dans la machine, que le plus petit soit, à proportion qu'il aura moins de


T. 1. Fig. 5. p. 86.



T.1. Fig. 7. p. 86.



grandeur, plus éloigné du centre, ou du point fixe ? Ils ne sçauroient se mouvoir autour du centre, qu'il n'y ait dans le plus petit un excès de vitesse égal à l'excès de masse, qui se rencontre dans le plus grand. L'excès de vitesse répond à l'excès de distance ou de rayon ; puisque les parties d'un rayon vont d'autant plus vite, qu'elles sont plus loin du centre, comme il paroît évidemment dans les rayons d'une rouë: car il est évident que dans ces rayons les parties font d'autant plus de chemin dans un temps déterminé, qu'elles sont plus proches de la circonférence, & plus éloignées de l'essieu ?

Quand deux corps inégaux sont dans la situation, dont je viens de parler, on dit qu'ils sont en raison réciproque de poids & de distance du point fixe, ou de masse & de vitesse. Un poids d'une livre est-il à deux pieds d'un point fixe, ou à l'extrémité d'un rayon de deux pieds, tandis qu'un corps de deux livres est à un pied du point fixe, ou à l'extrémité d'un rayon d'un pied? Les deux corps sont en raison réciproque de poids & de distance du point fixe, ou de masse & de vitesse.

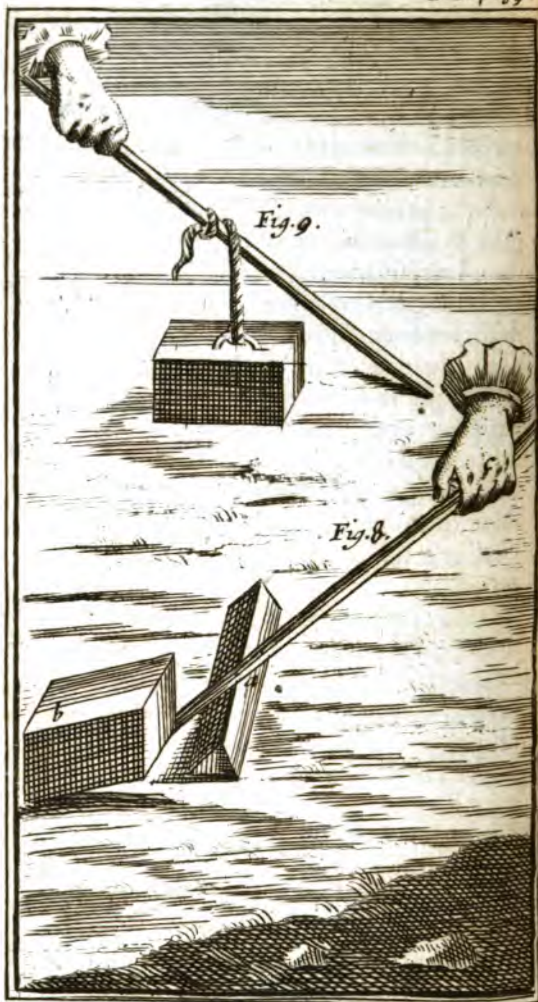
Quand deux corps inégaux sont en raison réciproque de poids & de distance, ou de masse & de vitesse, ils sont en équilibre:

Car deux corps ſont en équilibre, quand ils réſiſtent tous deux également à l'effort qu'ils font l'un contre l'autre. Or, dans cette ſituation deux corps inégaux réſiſtent tous deux également à l'effort qu'ils font l'un contre l'autre. La réſiſtance eſt égale au mouvement néceſſaire pour les mouvoir, & pour les mouvoir il faut égale force, égale quantité de mouvement, puiſqu'en effet il faut d'autant plus de viteſſe dans le plus petit, qu'il y a plus de maſſe dans le plus grand, & que la force & la quantité du mouvement ſe meſure également, & par la viteſſe, & par la maſſe, comme nous l'avons démontré.

Puiſque deux corps inégaux ſont en équilibre, quand ils ſont en raiſon réciproque de poids & de diſtance; par une raiſon contraire; ils ne ſont point en équilibre, dès qu'ils ne ſont point en raiſon réciproque. S'ils ne ſont point en équilibre, il faut que celui qui réſiſte moins, céde: celui qui demande moins de mouvement pour ſe mouvoir, réſiſte moins; donc il doit céder: par conſéquent l'autre doit l'emporter.

Cela ſuppoſé, l'on conçoit d'abord l'efficace de divers leviers. Le levier en général eſt un corps long, dont on ne conſidére que la longueur. Il a ſon point fixe,

&

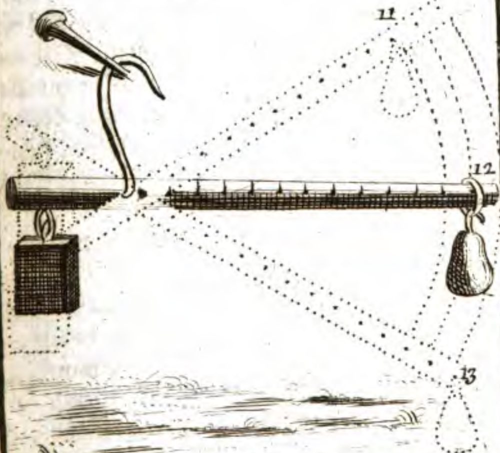

Fig.9.
Fig.8.

& deux poids ; ou un poids qu'on nomme résistance, & une force qui vaut un poids, & qu'on appelle puissance, telle qu'est la main appliquée à une extrémité du levier. Le point fixe (*a*) *Fig.* 8. est-il entre la résistance, (*b*) & la puissance (*c*) ? C'est un levier de la premiere espéce. La résistance est-elle entre la puissance & le point d'appui ? C'est un levier de la seconde espéce. *Fig.* 9. Ces deux espéces de leviers sont efficaces, pourquoi ? Parce que la puissance dans l'une & l'autre peut être assez éloignée du centre & du point fixe, pour avoir un excès de vitesse égal ou supérieur à l'excès de grandeur de la résistance, ou du poids ; puisque la vitesse répond à la longueur du rayon.

De-là, j'explique d'abord la balance Romaine, *Fig.* 10. qui est un levier de la premiere espéce. La balance Romaine a deux rayons inégaux, réunis & suspendus par un point fixe. Que le plus petit soit d'un pouce ; le plus grand, de treize. A l'extrémité du plus petit, j'attache un poids de douze livres ; j'applique au onziéme pouce du plus grand un poids d'une livre. Ce poids céde, & s'éleve. Je le place au douzieme pouce, il demeure en équilibre. Je l'avance jusqu'au treizieme pouce : il des-

cend, & l'autre poids monte. Pourquoi le poids d'une livre doit-il ceder & s'élever, au onzieme pouce, demeurer en équilibre au douzieme, l'emporter & descendre, au treizieme?

1. Le poids d'une livre doit ceder & s'élever, au 11ᵉ pouce, s'il résiste moins à l'effort du poids de 12 livres, que le poids de 12 livres, à l'effort du poids d'une livre. Or, il résiste moins : car la résistance répond à la force nécessaire pour se mouvoir; & pour qu'il se meuve, il ne lui faut qu'onze dégrés de force ou de mouvement, tandis qu'il en faut douze au poids de douze livres. En effet, pendant que le poids de 12 livres descend d'un pouce avec un dégré de vitesse, le poids d'une livre s'éleve onze pouces précisément avec onze dégrés de vitesse. Or, un poids d'une livre qui n'a qu'onze dégrés de vitesse, n'a qu'onze dégrés de mouvement; un poids de douze livres, lequel a un dégré de vitesse, a douze dégrés de mouvement; puisque le mouvement est le produit de la vitesse par la masse, ou de la masse par la vitesse; que le produit de 12 degrés de masse par un dégré de vitesse est 12, & que le produit de 11 dégrés de vitesse par un dégré de masse, n'est que 11. Donc le poids d'une livre


11
12
13

doit ceder, & s'élever, au onziéme pouce.

2. Pourquoi le poids d'une livre doit-il être en équilibre au 12e pouce ? Alors le poids d'une livre doit être en équilibre, si sa résistance est égale à celle du poids de 12 livres. Or, elle est égale ; car pour que l'un & l'autre se meuvent, il faut même quantité de mouvement. Le poids de 12 livres ne peut descendre un pouce, que le poids d'une livre ne monte 12 pouces ; un poids de 12 livres ne peut descendre un pouce, un poids d'une livre ne peut monter 12 pouces, sans avoir chacun, même quantité de mouvement, c'est-à dire, 12 dégrés. Le mouvement se mesure également par la vitesse & par la masse, & un dégré de masse multiplié par 12 dégrés de vitesse, ou un dégré de vitesse multiplié par 12 dégrés de masse, donne 12 dégrés de mouvement : donc le poids d'une livre doit être en équilibre au 12 pouce.

3. Pourquoi le poids d'une livre doit-il descendre, étant au 13e pouce ? Le poids d'une livre doit descendre alors, si le poids de 12 livres doit monter un pouce : or le poids de 12 livres doit monter un pouce : car il faut qu'il céde & monte, s'il résiste moins : il résiste moins, puisqu'il lui faut moins de force pour se mou-

voir. En effet, il ſe meut & monte un pouce avec 12 dégrés de mouvement; tandis que l'autre ſe meut, & deſcend 13 pouces, avec 13 dégrés de mouvement: car les 12 dégrés de maſſe de l'un avec un dégré de viteſſe ne font que 12 dégrés de mouvement; les 13 dégrés de viteſſe de l'autre avec un dégré de maſſe font 13 dégrés de mouvement: donc le poids d'une livre doit ceder, quand il eſt au onziéme pouce; demeurer en équilibre au 12e, l'emporter au 13e. Ce qu'il falloit démontrer.

ARISTE. Puiſque l'efficace du plus petit poids ou la puiſſance, croît à proportion de ſa diſtance du point fixe, le plus petit poids, la moindre puiſſance qu'on puiſſe imaginer, peut donc enfin l'emporter ſur la réſiſtance du plus grand poids?

EUDOXE. Je ne demande, comme Archimede, qu'un point fixe hors du monde, & un levier d'une certaine roideur & d'une certaine longueur; & je tranſporte l'univers, à mon gré, dans les eſpaces imaginaires. Un enfant le feroit en touchant à peine le levier du bout du doigt.

ARISTE. Je ne m'étonne pas ſi les ciſeaux coupent mieux près du clou, que vers la pointe. Les ciſeaux ſont deux leviers de la premiere eſpéce, attachés pa

un clou, qui est un point fixe, un centre commun; & plus la résistance est proche du point d'appui, plus elle doit ceder aisément. L'efficace des tenailles vient du même principe; & je comprens pourquoi, lorsqu'avec des tenailles je saisis une buche vers une de ses extrémités, elle s'éleve & obéit plus difficilement, que lorsque je la prens par le milieu. Quand je la saisis vers une extrémité, l'autre a d'autant plus de force pour résister, qu'elle est plus éloignée des tenailles & du point d'appui. De-là, plus une poutre a de longueur, plus elle se courbe aisément. Non-seulement il faut moins de séparation dans les parties de la surface convexe, mais les extrémités étant plus éloignées du point fixe, ce sont des puissances ou des poids appliqués à une plus grande distance. Mais voyons l'usage de votre principe dans quelques leviers de la seconde espéce.

EUDOXE. La rame qui fait remonter cette chaloupe vers le Pont-Royal, en est un. La puissance est la main appliquée vers l'autre extrémité de la rame. Le poids ou la résistance est la chaloupe & ce qu'elle porte, attachés à la rame entre la puissance & le point fixe. La main ou la puissance a d'autant plus d'avantage sur le poids, qu'elle est plus éloignée du point

fixe ou de l'eau, que le poids même.

Ariste. Mais les pieds du rameur repoussent la chaloupe avec autant d'effort que la main en fait pour la faire avancer. La chaloupe devroit donc être immobile, du moins dans un étang ?

Eudoxe. La force de la main doit l'emporter sur celle des pieds, si la force de la main est beaucoup plus éloignée du point fixe : or elle en est beaucoup plus éloignée. Le point fixe est dans l'eau ; la main est à l'autre extrémité de la rame ; & la force des pieds faisant partie du poids ou de la résistance, se trouve avec le poids ou la résistance vers le point d'appui, réunie dans le point de la rame, où la rame est attachée à la chaloupe. Donc la force de la main doit l'emporter sur celle des pieds du rameur. Et c'est cet excès de force, qui fait avancer la chaloupe, & va contre le fil de l'eau, porter les jeux & les ris vers les charmans séjours de Berci, de Conflans, & de Choisi.

Ariste. Je comprens pourquoi la main du rameur l'emporte sur l'effort contraire de ses pieds & sur le courant de l'eau.

Eudoxe. Mais comprenez-vous pourquoi la Seine fait tourner ce moulin, & comment l'eau seule d'un ruisseau pour-

roit le faire tourner, quoiqu'elle eût beaucoup moins de masse & de volume que la meule du moulin ?

ARISTE. Que j'y pense un instant... Chaque rayon de la rouë est un levier de la premiére espéce. L'eau qui coule & se précipite dans les cellules de la circonférence, est la puissance appliquée à l'une des extrémités de chaque rayon. Vers l'autre extrémité se trouve le point d'appui, dans le centre du cylindre, où sont enchassés les rayons. Le poids ou la résistance est la petite rouë intérieure, qui reçoit immédiatement du cylindre le mouvement qu'elle fait passer jusqu'à la meule. La puissance a d'autant plus d'avantage, que son rayon est plus grand que celui de la résistance ; & parce que l'excès de vitesse qui se trouve dans la puissance l'emporte, la rouë tourne, le blé se broye, & se dispose à devenir la nourriture propre à nous conserver la vie.

Le moulin à vent suit les mêmes principes ; ses aîles agitées par le vent sont autant de leviers de la même espéce ; aussi-bien que la manivelle d'un moulin à caffé. Je conçois enfin pourquoi l'on a si peu de peine, & tant de plaisir à moudre du caffé.

EUDOXE. Or ce qui fait la force du

moulin à caffé, fait la force du treüil; du cabestan, du tourne-broche, &c. Le coin passe pour un double levier de la seconde espéce. Le clou, le couteau, l'épée, sont autant de sortes de coins, qui s'enfoncent d'autant plus aisément, que les parties séparées par ces espéces de coins, y trouvent où se soûtenir en quelque façon, comme sur un plan incliné. L'avantage du plan incliné se rencontre dans la vis.

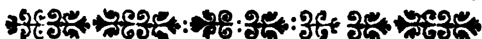
ARISTE. Je vois parfaitement, Eudoxe, la fecondité de ce principe : que la quantité du mouvement se mesure également & par la masse & par la vitesse.

EUDOXE. Hé bien, après avoir examiné la détermination, la vitesse, la quantité, les propriétés du mouvement, nous en examinerons les régles, quand il vous plaira.

ARISTE. Demain dès six heures du matin, je me rends dans votre cabinet. Je sçai que les Philosophes prennent peu de repos, la vérité les réveille.



VIII.



VIII. ENTRETIEN.

Sur les Régles générales du Mouvement.

ARISTE. JE crois, Eudoxe, que vous allez me trouver bien indocile. J'ai vû ce matin un Sçavant, qui sçait toute l'antiquité par cœur, & qui, par le poids seul de son autorité, m'a furieusement prévenu contre vos regles de mouvement. Il décide, sans façon, que ces sortes de régles sont bonnes, tout au plus, à renverser l'ordre de la nature.

EUDOXE. Je ne sçai si votre Sçavant étoit bien éveillé; mais il me paroît qu'il rêvoit un peu. Peut-être me trompai-je: mais en fait de Physique, je ne crois pas qu'on soit obligé de se rendre d'abord à l'autorité seule d'un Sçavant. On peut réserver cette victoire à la force de ses raisons. Pour moi, j'ignore les raisons de votre Sçavant, mais voici les miennes.

Si les corps ne suivent pas dans leurs mouvemens, des régles & des loix constantes, établies par la sagesse du Créateur, pourquoi voyons-nous, à chaque instant,

des corps qui se meuvent, continuer, plus ou moins, à se mouvoir, à proportion qu'une cause étrangére vient plûtôt, ou plus tard, les déterminer au repos? Pourquoi tout corps, qui se meut circulairement, s'échape-t-il par une ligne droite, dès qu'il est en liberté? Pourquoi le corps, qui reçoit diverses impressions à la fois vers différents endroits, s'accommode-t-il à toutes, autant qu'il se peut, selon qu'elles sont plus ou moins fortes? Pourquoi le voyons-nous perdre d'autant plus de mouvement, qu'il en cause plus dans d'autres corps?

ARISTE. J'avoüe franchement que vos raisons me touchent plus que l'autorité de mon Sçavant, qui a vieilli dans les recherches de l'Antiquité; mais qui semble n'avoir jamais considéré ce que la nature offre sans cesse à ses yeux.

EUDOXE. L'Auteur de la nature, Ariste, a fait des loix & pour les corps & pour les esprits; & dans l'observation de ces loix, je vois une différence qui me surprend: c'est que les esprits abusent de la raison pour violer les leurs, tandis que les corps, comme s'ils étoient raisonnables, suivent les leurs constamment & sans se démentir.

ARISTE. Dévelopons, je vous prie, ces loix ou ces régles si fidélement observées par les corps.

Eudoxe. Pour les déveloper, commençons par poser quelques principes.

1. Le mouvement & le repos sont deux états du corps. Car des modes constants du corps, sont des états du corps : & le mouvement & le repos sont des modes constants du corps, puisque l'un & l'autre consistent dans une espéce de continuation ; le mouvement, dans une continuation successive ; le repos dans une continuation permanente.

Ariste. Selon ce principe, Ovide étoit Physicien, & même un peu Cartésien, ce semble, quand il trouvoit de la constance jusques dans l'inconstance de la fortune :

Et tantum constans in levitate suâ est.

Eudoxe. 2. Le corps ne peut se donner ni mouvement, ni repos ; & de lui-même il est tout-à-fait indifférent pour l'un ou l'autre. En effet, il n'a de son fonds nulle force, nulle efficace ; ce n'est qu'une portion d'étenduë. Il n'a de lui-même & de son fonds, que de la longueur, de la largeur, & de la profondeur ; l'idée de corps n'offre rien de plus à l'esprit.

3. Comme le corps est indifférent pour le mouvement ou le repos, il l'est par la même raison, pour telle ou telle direction, pour telle ou telle vitesse,

Examinons présentement les régles générales, que tous les corps mûs semblent suivre dans l'ordre de la nature ; j'en vois quatre.

Voici la premiére. » Un corps qui se » meut, doit se mouvoir, jusqu'à ce » qu'une cause extérieure & particuliére » le détermine au repos.

La seconde : » Un corps qui se meut, dé- » crit ou tend à décrire une ligne droite.

La troisiéme : » Un corps qui se meut » par l'efficace de diverses impressions » vers des endroits différents, mais qui ne » soient pas diamétralement opposés, se » prête à toutes à la fois, autant qu'il se » peut, à proportion de leurs forces.

La quatriéme : » Le corps qui se meut, » & perd enfin son mouvement, le perd » par la communication ; c'est-à-dire, » un corps qui choque un autre corps, » perd de son mouvement à proportion » qu'il en cause dans l'autre. « Entrons dans quelque détail de la preuve des effets de chaque régle.

PREMIERE RE'GLE.

Un corps qui se meut, continuë à se mouvoir jusqu'à ce qu'une cause extérieure & particuliére le détermine au repos.

Je le démontre. Un corps passe de lui-

même du mouvement au repos, ou l'Auteur de la nature l'y fait passer sans la rencontre d'une cause extérieure & particuliére, ou le corps continuë à se mouvoir, comme la régle le dit. Or, 1°. le corps qui se meut, ne passe point de lui-même du mouvement au repos. Comment & pourquoi passeroit-il de lui-même d'un état à l'autre ? il n'a nulle efficace ; ce n'est qu'une portion d'étenduë, qui n'a nulle force, nul intérêt à se reposer plûtôt qu'à se mouvoir, par le premier principe.

2. L'Auteur de la nature ne le fait point passer de l'état du mouvement à celui du repos, sans l'action d'une cause particuliére ; de même qu'il ne le fait point passer, sans cela, du repos au mouvement, d'une figure à une autre. Mais il conserve le corps dans le même état, jusqu'à ce qu'une cause particuliére le détermine à le conserver dans un autre. Simple & immuable, il a fait & suit des loix simples, constantes, uniformes, qui portent le caractére de ses attributs. Donc un corps, qui se meut, continuë à se mouvoir, jusqu'à ce qu'une cause extérieure & particuliére le détermine au repos.

De-là, dès qu'un corps a reçu du mouvement, il peut le conserver sans le secours d'une cause particuliére. Sans ce secours,

une pierre jettée en l'air, s'éleve jusqu'à ce qu'ayant perdu sa force insensiblement par la rencontre successive de diverses parties d'air, elle retombe enfin par l'efficace de la pesanteur.

Ariste. Une bale lancée vers l'Orient, ou vers l'Occident, iroit donc toûjours, s'il ne s'offroit point d'obstacle, vers le même endroit, avec la même direction, & avec la même vitesse?

Eudoxe. Je n'en doute point. La pierre jettée perpendiculairement iroit d'un mouvement uniforme chercher le Zénith. L'indifférence des corps est égale pour le repos, le mouvement, la direction, la vitesse. Ils n'ont plus pour le repos, ni pour le centre de la terre ce penchant, que leur trouvoient ou leur donnoient les anciens Philosophes.

Ariste. Mais si le corps mû ne cessoit point de se mouvoir, son mouvement ne seroit-il pas infini?

Eudoxe. Il ne seroit pas proprement infini, puisqu'il pourroit toûjours rédoubler de vitesse.

Ariste. Je le vois, vous ne voulez point, malgré l'autorité d'Aristote, que les corps qui se meuvent, doivent à l'impression de l'air la conservation de leur mouvement.

Eudoxe. C'est que l'air est un obstacle

au mouvement, loin de le continuer. On met une pendule dans le récipient de la machine pneumatique : on en pompe l'air; & les vibrations du pendule n'en ont que plus de vitesse.

ARISTE. J'entre tout-à-fait dans vôtre pensée sur la premiére régle.

EUDOXE. Passons à la seconde.

II. REGLE.

Tout corps qui se meut, décrit ou tend à décrire une ligne droite.

Je le démontre. Un corps, qui de lui-même, conserve, autant qu'il peut, la même direction, décrit, ou tend à décrire une ligne droite : car décrire une ligne courbe, c'est changer de direction, c'est regarder successivement divers points du monde. Or, tout corps qui se meut, conserve de lui-même, autant qu'il peut, la même direction; puisqu'il ne sçauroit la changer de lui-même, & qu'il est indifférent pour telle ou telle direction, par le troisiéme principe, n'ayant nulle force, nul intérêt, nul penchant à se porter plûtôt vers l'Orient, que vers l'Occident; vers le Midi, que vers le Septentrion. Donc tout corps qui se meut, décrit, ou tend à décrire une ligne droite. Aussi, tout corps forcé de décrire une ligne courbe, enfile, dès qu'il est libre, une ligne droite.

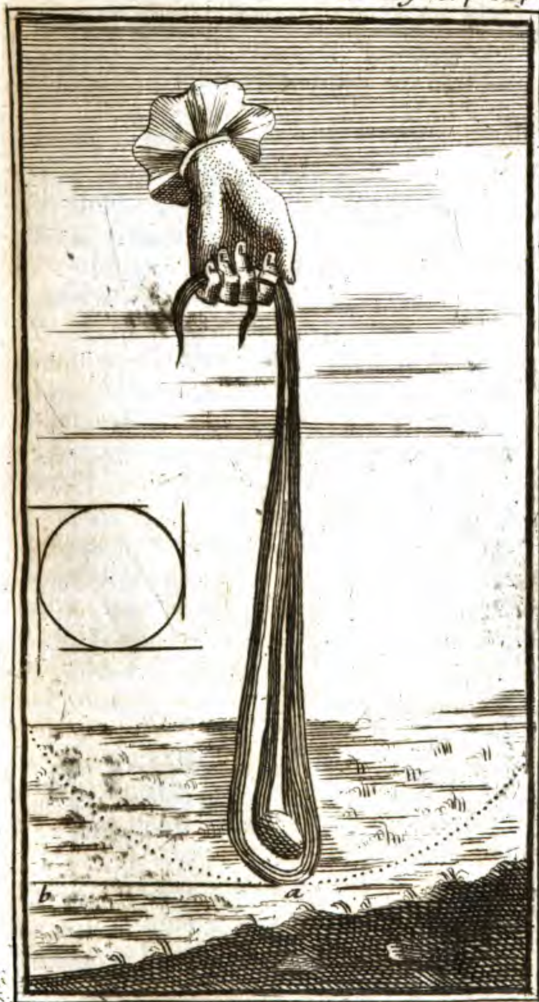
De-là, 1. Un corps mû décrit-il précisément une figure quarrée? Il faut qu'il rencontre en son chemin quatre obstacles. De lui-même il suivroit toûjours la ligne droite; il ignore parfaitement les détours.

2. Qu'est-ce qui cause le mouvement circulaire? Une continuité d'obstacles; car le corps, qui se meut, essaye de suivre toûjours la ligne droite. Il la quitte néanmoins à chaque instant. Qu'est-ce qui l'y force, sinon une continuité d'obstacles?

3. Un corps mû circulairement tâche à s'éloigner du centre de son mouvement. En effet, il tend à décrire une ligne droite; & cet effort l'éloigne du centre. Faites tourner au tour de la main une pierre dans une fronde: la main qui est le centre du mouvement, sent l'effort que fait la pierre pour s'en éloigner. Faites-vous tourner dans la fronde un vase plein d'eau? L'eau ne se répand pas; pourquoi? L'effort qu'elle fait pour s'éloigner de la main, lui donne une direction, qui l'éloigne des bords, & l'attache au fond du vaisseau.

4. Le corps, qui fait effort pour s'éloigner du centre de son mouvement circulaire, tâche à s'en aller par la tangente, (*ab*) *Fig.* 11[e]. Comme les points de ce cercle sont autant de commencemens de tangentes, ou de lignes droites couchées

T.1. Fig.11. p.104.



en quelque façon sur le cercle, & qui ne le touchent que dans un point, le corps, qui tourne, reçoit dans chaque point une direction pour suivre la tangente; & vous la lui voyez suivre effectivement, dès qu'il est en liberté. Il la suit, dès qu'il s'échape de la fronde.

5. Quand plusieurs corps à la fois sont portés rapidement au tour d'un centre commun, ceux qui sont plus propres au mouvement, & qui ont plus de forces, font plus d'effort pour s'éloigner du centre. L'effort d'un corps qui se meut, répond à sa force; il fait tout ce qu'il peut faire.

6. Dans cette supposition, les corps, qui ont plus de forces, repoussent les autres vers le centre. Les plus forts ne peuvent s'en éloigner, sans prendre la place d'un plus foible : car nulle apparence de vuides capables de recevoir les plus forts; & les plus foibles ne peuvent ceder leurs places, sans se retirer dans celles que les plus forts ont laissées libres vers le centre. Qu'on agite circulairement la paille avec le blé dans un crible, le blé porté vers la circonférence, force la paille plus foible à se réunir dans le centre.

Enfin, le corps, qui tourne autour d'un centre, est-il un corps solide? Ses parties

vont d'autant plus vîte, qu'elles sont plus loin du centre. Dans une rouë, *par ex.* plus les parties des rayons sont éloignées de l'essieu, plus elles ont de vitesse, puisque dans le même temps elles font d'autant plus de chemin.

ARISTE. Les conséquences de la seconde régle sont évidentes.

EUDOXE. Celles de la troisiéme ne le seront pas moins.

III. RE'GLE.

Un corps qui se meut par l'efficace de différentes impressions vers des endroits différents, ou qui reçoit diverses directions, se prête à toutes, autant qu'il se peut, à proportion de leurs forces.

Je le démontre, 1. Il se prête à toutes les impressions, puisqu'il est indifférent pour toutes, & qu'il ne peut de lui-même se refuser à aucune. 2. Il se prête, dis-je, à toutes à proportion de leurs forces; car une plus grande force doit l'emporter sur une plus petite, à proportion que l'une est plus grande, & l'autre plus petite.

De-là, soyez debout dans un bâteau, qu'il aille heurter contre le rivage; il

recule ; & tandis qu'il recule, si vous n'êtes en garde, vous tombez de votre long : pourquoi ?

ARISTE. J'en vois la raison. Tandis que le bâteau recule, la partie supérieure de mon corps conserve sa prémiere direction vers le rivage : mes pieds, comme attachés au bâteau, reçoivent immédiatement du bâteau même une direction contraire pour reculer. Mon corps se prête aux deux directions ; les pieds reculent, la tête avance. Le milieu du corps ne portant sur rien, tombe, & me voilà étendu de mon long.

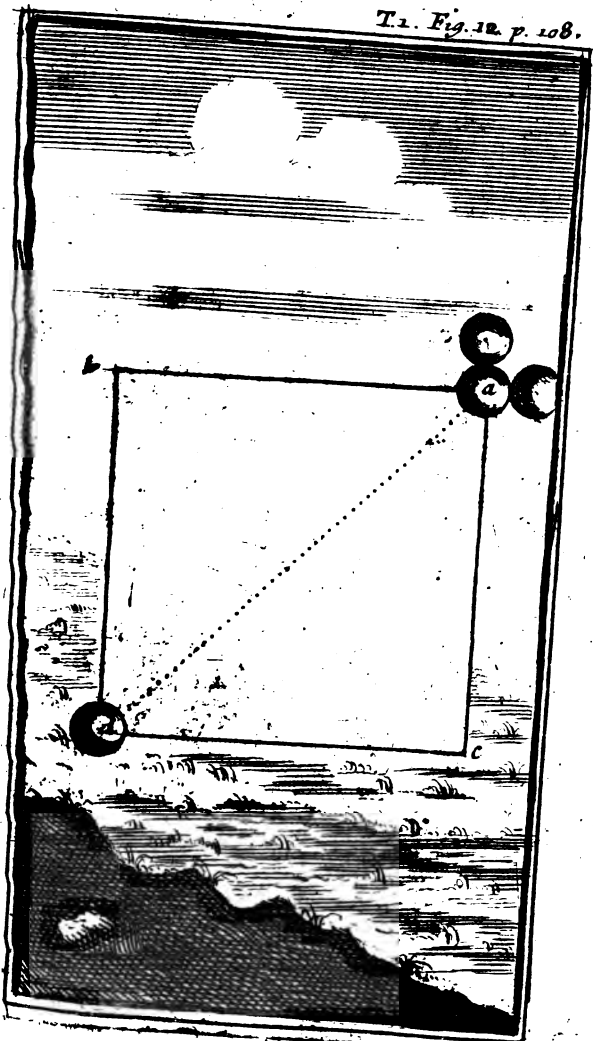
EUDOXE. Vous vous relevez avec quelque applaudissement. Puis, placé sur un cylindre vous essayez de sauter en avant. Qu'arrive-t-il dans cet effort ?

ARISTE. Le même effet ; une chûte risible. Je donne à la partie supérieure de mon corps une direction pour aller en avant ; à mes pieds une direction pour aller en arriére. Les pieds appuyés sur un cylindre mobile suivent leur direction & reculent ; la tête suit la sienne & avance. Le milieu du corps se trouve sans appuy ; & je donne du nés en terre. J'en ai de la confusion ; & malgré votre gravité Philosophique, vous n'en faites que rire.

EUDOXE. Vous sçavez trop bien les régles du mouvement pour vous exposer à donner cette petite scéne. Mais examinons sérieusement les principales suites de la troisiéme régle. Je suppose qu'un corps reçoive deux impressions vers des endroits différents qui ne soient point diamétralement opposés; ou deux directions, *Fig.* 12. l'une [*a b*] horizontale ou paralléle à l'horizon, l'autre [*a c*] perpendiculaire à l'horizon. Quel parti prendra-t-il?

ARISTE. Des deux directions, il ne manquera pas de s'en faire une composée, oblique & moyenne, (*a d*) qui approche de l'horizontale & de la perpendiculaire, plus ou moins à proportion de la force de l'une & de l'autre, puisqu'il doit se prêter à l'une & à l'autre à proportion de leurs forces, par la troisiéme régle.

EUDOXE. Et comme de deux directions l'une paralléle, l'autre perpendiculaire, il se forme une direction oblique, on peut dire que le mouvement oblique a deux directions, l'une paralléle, l'autre perpendiculaire. En effet, il approche le corps de divers points de deux lignes, l'une paralléle, l'autre perpendiculaire, lesquelles seroient deux côtés d'un parallélograme; par exemple, d'un quarré exact,


T.1. Fig. 12. p. 108.
b
a
c

ou d'un quarré-long. Il n'en faut pas davantage pour comprendre comment le vent fait tourner un moulin.

ARISTE. C'est une chose qui paroît d'abord aisée à concevoir, & qui devient cependant difficile, ce semble, quand on y pense.

EUDOXE. Voici comme je la conçois. L'axe du moulin à vent se trouve dans la direction du vent. La surface des ailes faisant avec l'axe, où elles sont attachées, un angle de 54. ou 55. degrés, & dans une situation oblique au vent; le vent, qui vient fraper obliquement la surface des ailes, a les deux directions du mouvement oblique, l'une paralléle, l'autre perpendiculaire à la surface des ailes. Par la direction paralléle, le vent ne pousse point la surface des ailes; car la direction paralléle à un corps ne porte point sur lui l'effort du corps mû. Par la direction perpendiculaire, le vent donne à la surface des ailes une impression, pour la porter en arriére par une ligne oblique & moyenne entre l'axe & une ligne perpendiculaire à l'axe. La surface de chaque aile reçoit donc du vent deux directions, l'une perpendiculaire à l'axe, une autre paralléle qui l'approche plus de l'axe. La surface ne peut suivre la direction paralléle sans

fe rompre. Elle peut fe livrer impunément à la direction perpendiculaire ; elle s'y livre. Mais comme elle eft attachée à l'axe, elle eft obligée de changer de perpendiculaire à chaque inftant ; elle en change. Changeant de ligne droite à chaque inftant, elle décrit une ligne courbe & circulaire, & fait tourner l'axe avec elle d'autant plus aifément, que chaque furface répondant à une autre difpofée obliquement, & dans un fens contraire, la force, qui fait monter l'une, aide l'autre à defcendre, la force qui fait defcendre l'une, aide l'autre à monter : de forte que la fituation de chaque furface confpire au même mouvement circulaire. De-là, le jeu du moulin.

En voulez-vous une explication plus courte & plus fimple ? L'air pouffé violemment contre les ailes obliques du moulin, tâchant à fe dilater en tout fens par la force du reffort, pouffe les ailes & vers le moulin, & vers les endroits où elles fe portent. Les ailes ne fçauroient approcher du moulin, fans fe rompre. Elles peuvent, fans fe rompre, fuivre l'autre impreffion ; elles la fuivent ; & le moulin tourne.

Mais fuppofons que la direction horifontale & la direction perpendiculaire foient toûjours égales. Quelle efpéce de

ligne oblique & moyenne décrira le corps mû ?

Ariste. La diagonale d'un quarré ; puisque dans cette supposition, il doit s'approcher également de la ligne horizontale, & de la ligne perpendiculaire, lesquelles sont deux côtés d'un quarré, & qu'il ne peut en approcher également que par la diagonale, tirée d'un angle à l'angle diamétralement opposé. Qu'une bille reçoive dans ce coin-ci de votre cabinet deux impressions égales, l'une pour aller le long de la muraille à droite, l'autre pour aller le long de la muraille à gauche. Cette bille prenant un milieu, s'en ira dans ce coin-là vis-à-vis, pour se prêter également aux deux impressions.

Eudoxe. Mais s'il y a de l'inégalité dans les deux impressions, ou dans les deux directions d'un corps, en sorte que l'une diminuë à chaque instant, & que l'autre croisse à proportion ; qu'arrive-t-il ?

Ariste. Le corps mû décrit une ligne courbe, une parabole. Car il décrit une ligne qui change de direction à chaque instant ; s'éloignant toujours de celle qui diminuë : puisque la direction victorieuse, le dérobant à l'autre, le porte à chaque instant, vers un nouveau point. Or, une ligne de cette sorte

est une ligne courbe, une parabole, &c.

Eudoxe. C'est suivant ce principe, que le boulet de canon décrit une ligne parabolique. Il reçoit deux impressions, deux directions, l'une horizontale ou paralléle à la surface de la terre, l'autre perpendiculaire. Celle-là vient de la poudre; celle-ci de la pesanteur. La premiére diminuë à chaque instant par la résistance de l'air; l'autre croît par les efforts réitérés de la pesanteur. Croissant à chaque instant, elle donne au boulet de nouvelles directions, le porte vers différents points de la terre, & l'approche de la perpendiculaire. La ligne composée de ces changemens de directions est une ligne courbe parabolique. C'est la ligne que décrit, par la même raison, la bale d'un fusil. Voulez-vous donc toucher un but qui se trouve au bout de la portée du canon ou du fusil? Visez un peu plus haut. Mais que j'aye le plaisir de vous embarrasser par quelques problêmes.

Premier problême. Pourquoi, je vous prie, tandis qu'un vaisseau vogue à pleines voiles, une bale tombe-t-elle de la hune au pied du mât par une ligne courbe aperçue de ceux qui regardent du rivage?

Ariste. La bale a deux directions inégales, l'une horizontale ou paralléle à l'horizon

l'horizon, & qui vient du vaisseau, l'autre perpendiculaire & plus forte, qui vient de la pesanteur. La bale se livrant à toutes les deux, à proportion de leurs forces, avance avec le vaisseau par une ligne courbe, qui la rend au pied du mât.

EUDOXE. 2. *problême.* Une bale jettée perpendiculairement du pied du mât, retombe au pied du mât, quoique le vaisseau soit emporté rapidement; Pourquoi?

ARISTE. Pour la même raison. La bale obéissant proportionnellement à ses deux impressions, à ses deux directions inégales, est rapportée par une ligne courbe au pied du mât.

EUDOXE. 3. *problême.* Un cavalier, courant à toute bride, jette une orange en l'air; l'orange lui retombe dans la main: Pourquoi?

ARISTE. Pour la même raison encore. L'orange docile à la troisiéme Régle, donne à ses deux impressions inégales ce qui leur convient selon l'inégalité de leurs forces, & par une ligne courbe, vient retrouver la main qui l'a jettée.

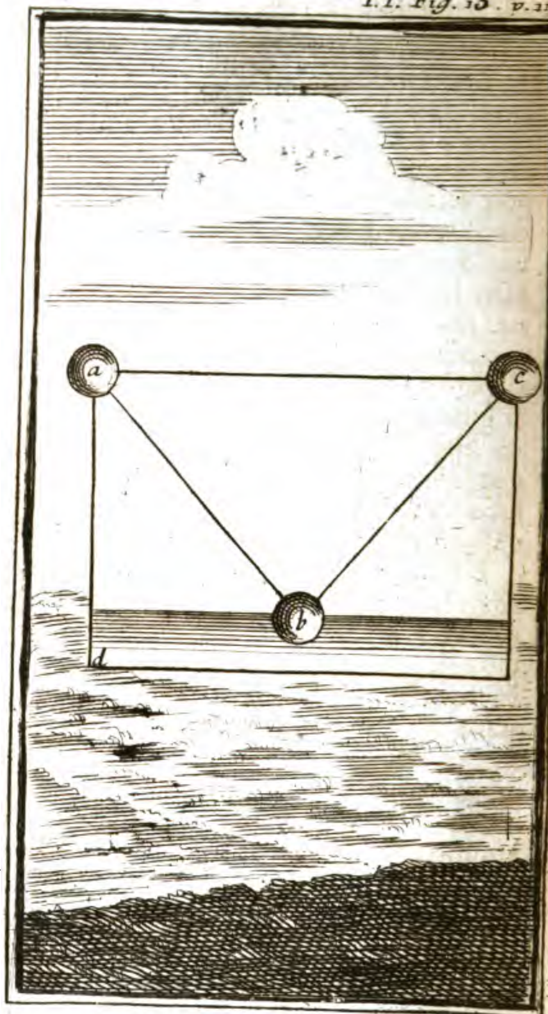
EUDOXE. 4. *problême plus difficile.* Sur un plan, sur le plan d'un billard, *par exemple*, du tranchant de la main, & d'un coup sec je frape une bille vers le milieu de son diamêtre; la bille frapée s'échape

de dessous la main, & s'éloigne par une ligne droite : puis, elle revient comme d'elle-même par la même ligne, vers la main qui l'a frapée. Vous diriez qu'elle prétend tirer vengeance du coup qu'elle a reçu.

Ariste. La bille frapée par une main, qui glisse sur sa circonference, & dans un endroit qui ne porte point immédiatement sur le plan, reçoit deux mouvemens à la fois, l'un droit, l'autre circulaire : & elle se prête aux deux mouvemens. Par le mouvement droit elle s'éloigne : mais ce mouvement se perd par la rencontre, & par la résistance de l'air, qu'il faut diviser pour avancer. Le mouvement circulaire, qui ne trouve pas le même obstacle, subsiste plus long-temps, & secondé de la réaction de l'air poussé par le mouvement droit, il ramene la bille vers la main, sans que la bille, parfaitement indifférente pour le mouvement ou le repos, pense à se venger du coup qu'elle a reçu.

Eudoxe. Quand on conçoit ce que nous avons dit, il est aisé de comprendre les mouvemens de réflexion & de réfraction.

Je jette une bille obliquement sur un plan. Après le choc du plan, elle s'éleve & s'en va de l'autre côté par un mouvement réfléchi ; Pourquoi ?


a
c
b
d

ARISTE. Le mouvement oblique de la bille [*ab*] *Fig.* 13. est composé de deux directions, l'une paralléle [*ac*], l'autre [*ad*] perpendiculaire au plan. Le plan étant impénétrable à la bille, & opposé directement à la direction perpendiculaire en embas, il la change dans une direction perpendiculaire en enhaut. Mais la direction paralléle reste ; comme elle est paralléle au plan, elle ne rencontre pas le plan, & le plan ne la change nullement. Que doit donc faire la bille après la rencontre du plan ? Prendre un milieu [*b c*] pour donner à ces deux directions ce qui leur convient, selon leurs forces. Elle le prend sans y manquer, & c'est un mouvement de réflexion.

EUDOXE. Ce mouvement de réflexion fait avec le plan un angle, qu'on appelle angle de réflexion, comme le mouvement, qui vient fraper le plan, fait avec le plan un angle, qu'on appelle angle d'incidence. Mais l'angle de réflexion doit-il être égal, ou non, à l'angle d'incidence ?

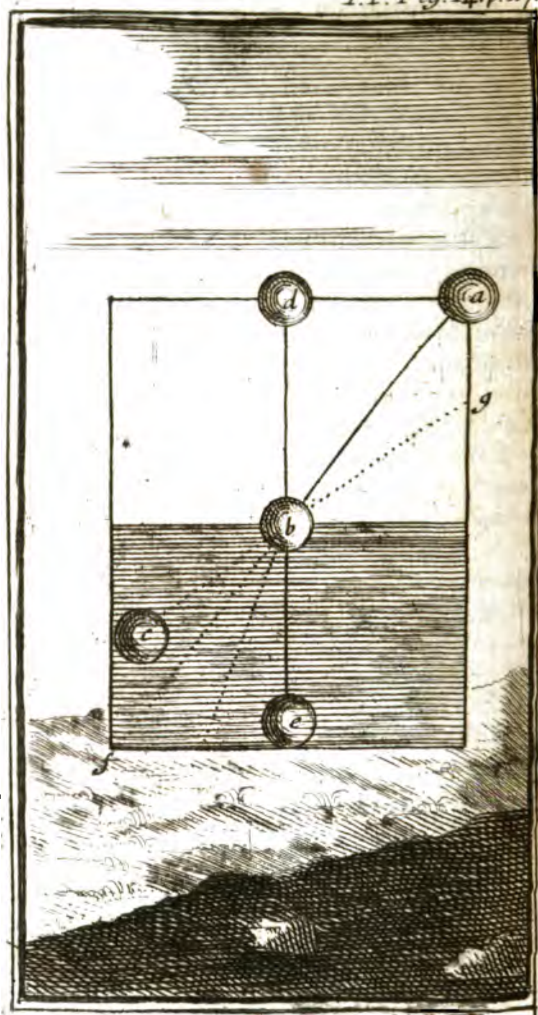
ARISTE. Si dans la chûte & dans le choc le corps ne perd rien de sa force, & qu'aucune des deux directions ne diminuë, les deux angles doivent être égaux, puisque dans la chûte, & après le choc,

le corps mû doit décrire une ligne également distante de la paralléle & de la perpendiculaire, pour se livrer également à des forces, à des directions égales. Mais s'il perd de sa force, si la direction perpendiculaire diminuë, & diminuë plus que la paralléle, comme il arrive dans les corps sensibles, l'angle de réflexion doit être plus petit, puisque le corps qui se meut, doit donner plus à la direction paralléle, qu'à la perpendiculaire devenuë plus foible.

Eudoxe. Vous devez, ce me semble, sçavoir maintenant, la raison des ricochets, au moins aussi-bien que vous sçaviez faire les ricochets mêmes, lorsque l'âge le permettoit.

Ariste. La petite pierre platte & ronde qui va rapidement & obliquement friser & effleurer la surface de l'eau, a ses deux directions, l'une paralléle & beaucoup plus forte, l'autre perpendiculaire en embas, & beaucoup plus foible. Le plan de l'eau change d'abord par sa résistance la direction perpendiculaire en embas, dans une direction perpendiculaire en en-haut, & la pierre se réfléchit, selon la régle, par une ligne moyenne & oblique. Puis la pesanteur change à son tour la direction perpendiculaire en en-

T. 1. Fig. 14. p. 117.



haut, dans une direction perpendiculaire en embas, tandis que la direction paralléle dure encore, & la pierre, fidéle à la troisiéme régle, s'en va de nouveau par une ligne oblique, raser la surface de l'eau. Ce jeu continuë par la même raison, jusqu'à ce que la pierre ayant perdu son mouvement, s'enfonce par la force de la pesanteur. C'est par la raison des ricochets qu'un boulet de canon, après avoir effleuré la surface de la mer, se réfléchit quelquefois pour aller porter la mort jusques sur le tillac d'un vaisseau.

EUDOXE. Mais je suppose qu'un corps qui se meut, [*a b c*] *Fig.* 14. passe obliquement d'un milieu dans un autre, de l'air dans l'eau, par exemple, ou de l'eau dans l'air. Dans le point de passage, (*b*) la ligne qu'il décrit, se rompt, il se détourne un peu, tantôt s'éloignant de la ligne perpendiculaire [*d e*] ou de la ligne qui traverse perpendiculairement les deux milieux, tantôt approchant de cette ligne : ce sont des réfractions. Comment se font-elles ?

ARISTE. Le corps, qui passe obliquement du milieu dans un autre, a ses deux directions, l'une paralléle à la surface du milieu dans lequel il passe, l'autre perpendiculaire. Quand il atteint la surface d'un

milieu, qui résiste plus que celui d'où il vient, comme il arrive lorsqu'une bale passe de l'air dans l'eau, il trouve plus de résistance à la direction perpendiculaire, qu'à la paralléle ; un excès de résistance diminuë la direction perpendiculaire, tandis que nul excès de résistance ne diminuë la paralléle. Après la diminution de la direction perpendiculaire, le corps mû doit donc lui donner moins, & donner plus à la paralléle. Il ne peut le faire, sans s'éloigner un peu de la ligne perpendiculaire qui coupe les deux milieux : il s'en éloigne, & c'est une réfraction. Quand il atteint un milieu, qui resiste moins, il trouve plus de résistance à la direction paralléle qu'à la direction perpendiculaire. Après la diminution de la direction paralléle, le corps, qui se meut, doit lui donner moins, & donner plus à l'autre ; il ne peut le faire, sans s'approcher de la ligne perpendiculaire aux deux milieux, & c'est une autre sorte de réfraction. De-là, la bale [*abc*] qui passe obliquement de l'air dans l'eau, s'eloigne de la perpendiculaire [*de*] cessant de regarder le même point. (*f*) Passe-t-elle de l'eau dans l'air ? Elle s'approche de la perpendiculaire (*de*) cessant de regarder le même point (*g*). S'il s'agit de tuer d'un coup de fusil un poisson

dans l'eau, visez un peu plus bas. La réfraction fera monter la bale, & la portera dans le corps du poisson.

EUDOXE. Mais enfin, le mouvement de réfraction, aussi-bien que celui de réflexion, le mouvement courbe, aussi-bien que le mouvement droit, le simple, le composé se perd. Comment se perd-il? Voici ma pensée.

IV. REGLE.

Le mouvement se perd par la communication.

Le mouvement, dis-je, se perd par la communication : ou la résistance le détruit. La résistance ne le détruit pas. Si la résistance le détruisoit, comme les Astres répandent la lumiere par tout; que tous les corps, ou presque tous les corps agissent les uns contre les autres, & résistent continuellement les uns aux autres, bien-tôt tout le mouvement seroit détruit, & dans la matiére subtile, & dans l'univers; bien-tôt tous les corps seroient glacés; une funeste langueur se répandroit dans la nature, & l'univers ne seroit qu'un affreux cahos.

Vous direz peut-être que le ressort; ou ce qui rend aux corps comprimés leur

premiere figure, leur rend aussi le mouvement, qu'ils ont perdu. Mais le ressort ne devroit-il pas s'anéantir lui-même? Car enfin, le corps n'étant qu'une portion de matiére, est dans une parfaite indifférence pour toutes les figures imaginables. Il faut donc que s'il reprend, après la pression, sa premiére figure, une cause extérieure la lui rende en le frapant. Cette cause extérieure, qui le frape, est un corps. Ce corps est imperceptible. C'est donc l'air, ou une matiére plus déliée, la matiére subtile. Ce n'est point l'air. L'air a son ressort, qui dépend d'une cause extérieure. C'est donc la matiére subtile. Or, la matiére subtile trouvant de la résistance & dans les corps à ressort, & dans tout ce qu'elle rencontre, perdroit sa force. Donc la cause du ressort, & par conséquent le ressort même devroit, ce semble, s'anéantir. Donc le mouvement se perd par la communication. Aussi, voyons-nous tous les jours les corps continuer de se mouvoir plus ou moins, à proportion qu'ils communiquent plus ou moins de leurs forces.

ARISTE. Si le mouvement se perd de la sorte, il s'en trouve dans un corps à proportion qu'un autre en perd. Cela paroît simple.

EUDOXE.

EUDOXE. De-là, l'intelligence & l'explication naturelle de quantité d'effets curieux.

ARISTE. Essayons de les expliquer selon votre principe.

EUDOXE. 1. On se fatigue plus à marcher sur du sable mouvant, que sur la terre seche, ou sur le pavé-même. Pourquoi?

ARISTE. On communique beaucoup plus de mouvement au sable mouvant parce qu'il céde, & que la plûpart des grains de sable reçoivent leur mouvement commun. Plus on en communique, plus on en perd; plus on en perd, plus on s'épuise; & plus on s'épuise, plus on se fatigue.

EUDOXE. 2. Un boulet de canon devroit donc s'arrêter plûtôt dans l'air, que dans l'eau.

ARISTE. Au contraire; il doit s'arrêter, & s'arrête plûtôt comme il le doit, dans l'eau. L'eau céde & se divise en effet, mais difficilement. Il faut donc lui donner plus de force. Le boulet en donne plus; & plus il en donne, plus il en perd.

EUDOXE. 3. Si le boulet traverse l'air au-dessus d'un fleuve fort large, ou d'un étang, il en retombe plûtôt. Qu'est-ce qui precipite sa chute?

Ariste. C'eſt un excès de réſiſtance dans un air plus mêlé de vapeurs, & plus épais, qui ſe diviſe, mais plus difficilement. Le boulet, pour le diviſer, lui donne plus de mouvement ; à proportion qu'il en donne plus, il en perd plus ; à proportion qu'il en perd plus, il en trouve plûtôt la fin.

Eudoxe. 4. Que le boulet rencontre un rampart de terre, un mur de brique, ou bien un ſac de laine : le mouvement s'amortit plûtôt, que dans le choc d'une muraille fort dure & fort épaiſſe.

Ariste. Dans la terre, dans la laine, & dans la brique, les parties ſont aſſez flexibles, elles cedent, ſe plient, ſe détachent aſſez aiſément, pour recevoir du boulet, chacune, leur quantité de mouvement propre. Ces quantités de mouvement propre égalent bien-tôt le mouvement commun du boulet ; & c'eſt autant de perdu pour lui. Le boulet ayant bien-tôt perdu ſon mouvement, s'amortit bien-tôt, & demeure en repos dans la terre, dans la brique, ou dans la laine. Mais rencontre-t'il un mur épais & de pierres fort dures ? Les parties de ces pierres ne ſont point aſſez fléxibles ; ne cédent, ne ſe plient, ne ſe détachent point aſſez aiſément pour prendre, chacune leur quantité de mouvement

propre ; elles ne recoivent qu'un mouvement commun, qui n'égale point celui du boulet ; & le boulet rejaillit avec ce qui lui reste de force.

EUDOXE. 5. Mais le boulet, qui dans la brique s'amortiroit aussi-tôt, fait tomber un pan de muraille plus dur & plus solide.

ARISTE. Il le fait parce qu'il le doit ; selon la quatriéme régle. Dans la brique le mouvement devient propre, en quelque façon, des parties insensibles. Des parties insensibles de la brique, il passe dans celles de l'air & de la matiére subtile ; & tout l'effort du boulet est comme anéanti. Mais dans le pan de muraille, beaucoup plus dur, le mouvement du boulet ne devient point propre des parties insensibles; il n'est presqu'employé qu'à déplacer le pan de muraille. Il le déplace, & fait un passage libre à l'ennemi.

EUDOXE. 6. Le boulet de canon ne vous embarrasse point. Mais une fléche, qui présente la pointe à la résistance de l'air antérieur, va fort loin, tandis qu'une autre fléche, qui présente le côté, retombe presqu'aussi-tôt. Ces deux fléches pourroient vous donner plus d'embarras que le boulet.

ARISTE. Point du tout. La fléche qui

n'offre que la pointe à l'air, va loin, parce que ne rencontrant que peu d'air à chaque inſtant, elle communique, & perd peu de ſon mouvement. L'autre, qui préſente une ſurface beaucoup plus grande, retombe bientôt, parce que rencontrant beaucoup plus d'air à chaque inſtant, elle communique & perd beaucoup plus de ſa force.

Par la même raiſon, une poutre, dont l'extrémité fend l'air, ſe tranſporte plus aiſément; & un bateau qui préſente le flanc à l'air antérieur, s'arrête avec moins d'effort. Le bateau deſcend-il une riviére directement? Plus il prend d'eau; plus il va vîte. Un plus grand volume d'eau le pouſſe; & il a moins d'air à fendre.

EUDOXE. De-là, plus un corps à de ſurface, eu égard à ſa maſſe, plus il perd de ſa force à chaque inſtant. Comme il heurte plus de parties du milieu, qu'il faut fendre, il donne, à plus de parties déterminées, des quantités de mouvement égales: & plus il en donne, plus il en perd. Or, plus les corps ſont petits, plus ils ont de ſurface, eu égard à la maſſe. Car diviſez un globe en deux hémiſphéres: les deux hémiſphéres, avant la diviſion, n'avoient pour ſurface, que la circonférence du globe. Après la diviſion, ils ont pour ſurface

& cette circonférence, & deux plans : donc les corps, plus ils sont petits, plus ils perdent de leurs forces; tout le reste égal.

Cela supposé; je mets dans deux fusils égaux la même charge de poudre, dix grains de gros plomb dans l'un, dans l'autre une bale de plomb, dont le poids égale les dix grains. Les dix grains iront-ils aussi loin que la bale ?

A R I S T E. Non. Les dix grains étant plus petits, chacun en particulier, que la bale, ils ont plus de surface, eu égard à leur masse; ayant plus de surface, ils rencontreront plus d'obstacles; rencontrant plus d'obstacles, ils communiqueront plus de force; communiquant plus de force, ils en perdront plus; perdant plus de force, ils feront moins de chemin : donc ils n'iront pas si loin que la bale.

E U D O X E. Mais au lieu de fusils, de bale, & de grains de plomb, je suppose deux jets-d'eau. Dans l'un des deux, l'eau s'échape en filets par quantité de petits tuïaux, & retombe en pluye; dans l'autre une égale quantité d'eau s'élance, par la même issuë, en forme de cylindre. Lequel des deux jaillit plus haut ?

A R I S T E. Le dernier; puisqu'ayant moins de surface à proportion de sa masse,

il communique, à chaque instant, & perd moins de sa force.

EUDOXE. Il est aisé de comprendre, après cela, pourquoi les corps raboteux se meuvent plus difficilement, que les corps polis. C'est que les premiers, ayant plus de surface à cause de leurs inégalités, trouvent plus d'obstacles, & communiquent plus de leur mouvement. Mais enfin, d'où vient la facilité des corps sphériques à tourner sur leur centre ?

ARISTE. Trouvant peu d'obstacle à leur mouvement circulaire, ils en communiquent peu. De-là, une piroüette & une toupie gardent long-temps le leur ; & tournant sur leur centre, semblent s'endormir tranquillement, sans crainte de perdre leurs forces.

EUDOXE. Voilà donc enfin quatre régles de mouvement, que tous les corps suivent comme à l'envi.

Premiére Régle. Un corps qui se meut, doit se mouvoir jusqu'à ce qu'une cause extérieure & particuliére le détermine au repos.

II. Régle. Un corps qui se meut, décrit ou tend à décrire une ligne droite.

III. Régle. Un corps porté par diverses impressions vers différents endroits, ou qui a diverses déterminations, se prête à

toutes, à proportion de leurs forces.

IV. Régle. Le mouvement qui se perd, se perd par la communication.

Toutes ces régles s'observent également & dans les corps durs, & dans les corps à ressort, & dans les corps mous.

ARISTE. Mais qu'est-ce qui fait la dureté, le ressort, la molesse des corps?

EUDOXE. Matiére difficile, & qui mérite qu'on y pense, avant que d'en parler.



IX. ENTRETIEN.

Sur la Dureté, le Ressort, & la Molesse des Corps.

EUDOXE. HE' bien, à votre avis, Ariste, qu'est-ce que la dureté des corps?

ARISTE. C'est la résistance des corps à la division de leurs parties. Mais d'où vient cette résistance; d'où vient la dureté des corps? Je l'avoüe, j'ai peine à le comprendre.

EUDOXE. Voici ma pensée là-dessus. Les corps durs & sensibles ont leurs parties sensibles, & leurs parties insensibles. Celles-là sont composées de celles-ci. Les unes & les autres ont leur dureté; d'où

refulte au moins en partie, la dureté des corps fenfibles. Oüi, les parties infenfibles ont leur dureté. Sans cela, comment conferveroient-elles des tiffures différentes & propres à former les différentes efpéces de corps ? Le moindre effort pourroit altérer les particules, & changer les efpéces. Un fouffle, un rien ôteroit à l'or & aux pierreries les plus riches, leurs qualités & leur prix.

Mais, 1. d'où vient la dureté des parties infenfibles & originales ? Du repos refpectif de leurs particules, confervé exprès par la caufe générale, ou la volonté Divine, jufqu'à ce qu'une caufe étrangere & particuliére vienne avec un certain dégré de force les divifer. La dureté des parties infenfibles, vient de ce principe, ou de la nature des parties infenfibles, ou de la preffion d'une matiére fubtile & déliée qui les environne. Or, elle ne vient point de la nature des parties infenfibles; on ne voit point la dureté dans leur idée, & les particules plus minces encore, dont elles font compofées, font d'elles-mêmes parfaitement indifférentes pour demeurer, ou non, proche les unes des autres. Elle ne vient pas non plus d'une matiére fubtile & déliée, qui les environne. Car enfin, apparemment

cette matiére subtile & déliée a sa dureté : mais d'où l'auroit-elle ? Il faudroit remonter à l'infini. D'ailleurs, toutes les particules des parties insensibles couleroient sans peine horizontalement les unes sur les autres ; comme un marbre poli, sur un marbre poli. La dureté des parties insensibles vient donc du repos respectif de leurs particules, tel que je l'ai dit. En effet, nul autre principe de dureté, & sans dureté point d'univers.

Mais par l'efficace de ce principe, y a-t-il de la dureté parmi les parties insensibles ? Parmi les parties insensibles & dures, y en a-t-il d'angulaires, inégales, & plus grossiéres, de rondes, de si minces, & si fléxibles, que le moindre effort leur donne une figure nouvelle ? Dès-là, l'univers se dévoile aux yeux d'un Physicien, qui sçait les loix du mouvement. On peut suivre la nature jusques dans ses voïes les plus secrettes ; on apperçoit des figures différentes ; on voit comment de ces différentes figures la nature forme le tissu divers, la configuration diverse, la dureté des parties sensibles.

2. D'où vient la dureté des parties sensibles ? Du tissu ferme, solide, inégal des parties insensibles. Les parties insensibles enchassées en mille maniéres, & embarras-

sées les unes dans les autres, font des parties sensibles; la dureté des parties insensibles enchassées & embarrassées de la sorte, met obstacle à leur division. De là, la dureté des parties sensibles, composées d'un tissu de parties insensibles.

Enfin, les parties sensibles & dures ayant diverses figures, & se trouvant entrelassées les unes dans les autres, ne peuvent se diviser sans qu'une infinité de petites parties insensibles & dures se rompent. De l'enchaînement de ces parties sensibles, secondé du fluide ou de la matiére subtile & de l'air qui les environne, les pressant de toutes parts vers un centre commun, vient la dureté des corps sensibles, & cette variété constante qui fait le plaisir des sens.

Ariste. Selon votre pensée, la dureté des parties insensibles vient immédiatement du repos respectif de leurs particules; la dureté des parties sensibles, du tissu des insensibles; la dureté des corps entiers, de l'enchaînement des parties sensibles, & de la pression du fluide, qui les environne. C'est expliquer d'une maniére assez vraisemblable une chose difficile à comprendre; & cela me donne une sorte d'impatience de sçavoir ce que vous pensez sur le ressort des corps.

Eudoxe. L'action d'une force étrangere,

l'effort de la main, *par ex.* plie une lame d'acier, comprime un balon, bande un arc, &c. Cette action cesse-t'elle ? Les corps reprennent, comme d'eux-mêmes, leur premiére figure ; & ce qui fait qu'ils la reprennent comme d'eux-mêmes, c'est ce qu'on appelle ressort, ou force élastique. Les Indiens ont une gomme d'un ressort merveilleux. Elle s'étend & se rétrécit à votre gré. L'on en fait des anneaux. Ces anneaux, tout justes qu'ils sont au doigt, deviendront, si vous le voulez, des brasselets, des jaretieres, des colliers, des ceintures ; & sans rien perdre de leur ressort, ils redeviendront des anneaux, qui serreront exactement le doigt. Le P. de la Neuville (*a*) a vû un Indien qui faisoit d'un de ces anneaux une corde à son arc. Qu'est-ce donc que le ressort des corps ? C'est ce qui fait qu'ils reprennent, comme d'eux-mêmes, la figure qu'une force étrangére leur avoit ôtée.

ARISTE. Mais la figure, que les corps pliés, comprimés, ou bandés, semblent reprendre d'eux-mêmes, la reprennent-ils effectivement d'eux mêmes ?

(*a*) 3. Lett. du P de la Neuville sur les Habitans de la Guayanne. Mém. de Trévoux 1723. Mars, p. 536.

Eudoxe. Non; car n'étant d'eux-mêmes qu'une portion d'étenduë, ils ne sont pas moins indifférents pour telle ou telle figure, que pour telle ou telle direction; ils ne sont ni pour la figure quarrée, ni pour la figure ronde; la figure que la compression leur donne, leur sied, & les accommode autant que celle que la compression même leur ôte.

Ariste. Il faut donc qu'une cause extérieure leur rende, & les force à reprendre la figure, qu'ils ont perduë par la pression. Mais qu'est-ce que cette cause extérieure? La matiére subtile, sans doute.

Eudoxe. C'est la matiére subtile, ou (a) l'air, comme nous l'avons déja observé. C'est un corps insensible; c'est, dis-je, un corps; car c'est quelque chose qui touche, frape, modifie; & ce corps est insensible, les sens ne l'aperçoivent point. Or, ce n'est point l'air, l'air a lui-même son ressort; comme l'expérience le montre. Dans un balon, l'air se comprime cent fois plus qu'il n'est comprimé dans son état naturel. Il reprend sa premiére figure, & il ne la reprend, que parce qu'on la lui rend; car il n'a nul intérêt à la reprendre: il est fort indifférent pour elle. La matiére subtile est donc la cause extérieure, qui redonne aux corps comprimés la figure que la pression

(a) VIII. Entretien, p. 120.

leur avoit ôtée. Ce n'est pas que l'air, qui a son ressort, & qui se trouve resserré dans les pores retrécis des autres corps bandés ou comprimés, ne contribuë immédiatement, par l'efficace de son ressort, à leur rendre leur premiére figure : mais c'est la matiére subtile, qui le fait joüer, ce ressort.

Ariste. Mais comment la matiére subtile rend-elle au corps la figure qu'ils avoient perduë ?

Eudoxe. Dans la compression, les parties se courbent, les pores de la surface concave se retrécissent, les pores de la surface convexe s'élargissent. La matiére subtile, qui est dans une agitation violente, venant à passer de ceux-ci dans ceux-la, accélére son mouvement, afin que ce qui passe par les plus larges, passe en un temps égal par les plus étroits. Cette accélération de mouvement ouvre & dilate les pores retrécis, & de l'air, s'il s'en rencontre, & du corps qui le renferme. Les pores retrecis ne sçauroient se dilater, sans que les pores élargis se resserrent. Ceux-là ne peuvent se dilater, & ceux-ci se resserrer, sans que les corps comprimés se remettent dans leur premier état : ainsi la matiére subtile leur rend leur premiére figure ; de même à peu près que l'humidité, qui s'imbibe dans une corde tenduë, mais un peu courbée, la rend droi-

te ; ou que l'eau, qui se filtre dans une éponge comprimée, l'étend & la remet dans sa situation naturelle.

La matiére subtile peut encore contribuer à rétablir dans leur premier état les corps comprimés & courbés, en se coulant d'une extrémité à l'autre, comme l'air, qu'on fait entrer avec quelque effort dans un tuyau flexible & courbé, lui fait changer de figure & le redresse.

ARISTE. Je conçois parfaitement & j'approuve votre pensée. L'action de la matiére subtile qui se coule avec quelque accélération du mouvement dans les pores retrécis par la compression, est la cause extérieure, qui fait joüer le ressort ou qui le débande. Mais outre l'action de la matiére subtile, ne faut-il pas encore une cause intérieure, ou quelque disposition particuliére du côté du corps ?

EUDOXE. Il faut du côté du corps pour le ressort une certaine fléxibilité de parties, une certaine roideur ou dureté des pores qui ne soient, ni trop petits, ni trop grands. Il faut 1. une certaine fléxibilité de parties ; autrement le corps ne sçauroit se comprimer, ni par conséquent se dilater. 2. Une certaine roideur ou dureté ; sans cela, la matiére subtile se faisant trop librement de nouveaux passages, n'ouvriroit ni

n'élargiroit les pores retrécis. 3. Des pores, qui ne soient point trop petits, pour donner accès à l'action de la matiére subtile. 4. Des pores enfin, qui ne soient pas trop grands; de peur que la matiére subtile ne passe sans faire nul effort pour les élargir.

ARISTE. Votre pensée sur le ressort se trouve parfaitement conforme à l'idée que je m'étois faite en lisant M. Descartes & M. Rohault; & rien de plus heureux, ce me semble, pour expliquer les effets surprenans du ressort, & tout ce qui le regarde.

EUDOXE. Faisons-en l'essai. La force de ressort s'acquiert, augmente, diminuë, se perd. D'où viennent ces changemens, qui sont pour les Physiciens autant d'espéces de miracles de la nature?

ARISTE. 1. Si les pores, qui étoient trop larges, se resserrent, ou que ceux qui étoient trop petits, s'élargissent, la matiére subtile commence à passer avec quelque violence par les uns & par les autres; son action les dilate, les étend; & voilà quelque force de ressort acquise. 2. Que les pores retrécis se retrécissent encore plus, ou que les pores élargis s'élargissent encore plus: il passe plus de matiére subtile par ceux-ci; la matiére subtile passe avec plus d'effort par ceux-là; & voilà le ressort aug-

menté. 3. Les pores sont-ils un peu trop retrécis ou trop élargis? Il passe trop peu de matiére subtile par les uns; la matiére subtile passe trop aisément par les autres; son effort se ralentit; & voilà le ressort diminué. 4. L'excès d'élargissement ou de retrécissement va t-il à un certain point? La matiére subtile ne trouve plus de passage, ou bien elle passe sans effort, sans dilater, sans étendre les interstices; & voilà le ressort perdu.

EUDOXE. Après cela, l'on comprend d'abord pourquoi le plomb, la cire molle, les corps mous ont si peu de ressort.

ARISTE. C'est que ces corps ayant des parties trop fléxibles, ou des pores trop grands, donnent un passage trop libre à la matiére subtile.

EUDOXE. Mais l'acier, qui n'a point été trempé, ne laisse pas d'avoir des parties roides, & peu de ressort.

ARISTE. Cet acier a peu de ressort, parce-que les corpuscules de feu, faute de trempe, ont été trop long-temps agités dans ses pores, & les ont trop élargis par la durée de leur agitation.

EUDOXE. Par une raison contraire, l'acier trempé doit avoir beaucoup plus de ressort.

ARISTE. Sans doute, puisque la liqueur a resserré ses pores, & éteint les corpuscules de feu.

EUDOXE

EUDOXE. Mais pourquoi la trempe même donne-t'elle peu de ressort à l'acier trop ardent ?

ARISTE. C'est qu'alors l'excès de chaleur, malgré la liqueur, qui refroidit l'acier, rend ses pores un peu trop larges.

EUDOXE. Battez cet acier, & son ressort se perfectionne:

ARISTE. L'on en voit la raison d'abord ; les pores, qui étoient trop larges, se rétrécissent.

EUDOXE. Mais cette force acquise, pourquoi l'acier la perd-il aussi-tôt dans un feu trop violent ?

ARISTE. Parceque l'agitation excessive des corpuscules de feu élargit trop ses pores. Aussi, pour donner du ressort à l'acier dans la trempe, il faut un certain degré de chaleur.

EUDOXE. Voilà le ressort de l'acier, ce semble, nettement expliqué. Mais pourquoi le bois verd a-t'il tant de ressort en comparaison du bois sec & vermoulu ?

ARISTE. C'est que la matiére subtile, à force de passer par les interstices du bois trop sec & vermoulu, s'y est fait des passages plus libres que dans le bois verd, & beaucoup trop libres. Elle trouve dans les pores du bois verd une liqueur, des sucs, des obstacles qu'elle ne rencontre pas dans

le bois vieux & vermoulu.

EUDOXE. Je vois ce que vous allez dire de l'arc, qui se débande comme de lui-même, ou qui perd son ressort, pour avoir été long-temps bandé.

ARISTE. Quand l'arc est bandé, les pores qui sont vers la surface convexe s'élargissent : ceux qui sont vers la surface concave se retrécissent. Laissez à l'arc la liberté de se débander : la matiére subtile qui se glisse par les plus grands pores, accélére son mouvement, s'insinuë, se coule avec violence dans les plus petits. Ceux-ci se dilatent ; ceux-là se resserrent à proportion ; l'arc se débande. A-t'il été trop long-temps bandé ? La matiére subtile, à force de heurter contre les pores fermés, ou contre des parties solides, s'est fait un passage libre. Dès qu'elle passe librement, elle ne fait plus d'effort pour élargir les interstices. De-là, plus de ressort, & l'arc refuse de lancer le trait.

EUDOXE. Le ressort de l'air devroit, ce semble, se perdre enfin, ou diminuer au moins comme celui de l'arc bandé. Cependant il ne se perd, ni ne diminue. Une portion d'air extraordinairement comprimé parut avoir encore, après 16. ans de pression, la même force de ressort. (a)

(a) Hist. de l'Acad. 1695. p. 368.

ARISTE. Le ressort de l'air ne doit point s'altérer, comme celui des corps mixtes : car 1. l'air étant un corps plus simple, il n'a point tant d'interstices ; il ne fournit pas tant de passages nouveaux à la matiére subtile. 2. Comme les pores de l'air sont fort étroits, la matiére subtile n'y passe point chargée de corpuscules étrangers, qui contribuent beaucoup à causer de l'altération dans les corps plus grossiers. 3. Les particules d'air comprimé se trouvant entrelassées les unes dans les autres, & unies étroitement, elles donnent moins d'accès à la matiére subtile, la matiére subtile s'y fait plus difficilement de nouveaux passages. De-là, le ressort de l'air doit se conserver plus long-temps. Il se conserve en effet plus long-temps ; & après 16. ans de pression dans une espéce de fusil, il se trouve encore en état de pousser violemment une bale, & de porter la mort à 30 pas.

EUDOXE. Quand on sçait à ce point les propriétés du ressort, on sçait le principe secret qui anime, pour ainsi dire, une montre.

ARISTE. Ce principe secret est le ressort d'une lame d'acier roulée sur elle-même en forme de ligne spirale, & enfermée dans le tambour de la montre. Cette lame a des pores inégaux. Ceux de la surface

concave sont plus petits, comme dans l'arc bandé. Ceux de la surface convexe sont plus grands. La matiére subtile, qui se coule aisément dans les plus grands, trouvant des obstacles dans les plus petits, heurte, frape, & par ses coups réitérés s'ouvre un passage, accélére son mouvement. Ce mouvement redoublé sépare les parties opposées des pores, les dilate, & dévelope ainsi peu à peu la lame d'acier. L'effort de la matiére, qui tâche à couler en ligne droite, selon la seconde régle, d'une extrémité à l'autre de la lame, aide à ce dévelopement. La petite chaîne qui pénêtre dans le tambour, reçoit du ressort, qui se dévelope, son mouvement, & le communique aux roües de la montre. L'aiguille qui tient à l'essieu de la roüe, qui tourne le plus lentement, tourne aussi d'une maniére imperceptible, & par son mouvement insensible, elle marque les momens divers d'une vie, qui passe d'une maniére aussi imperceptible, que le mouvement même de l'aiguille.

EUDOXE. Je suis ravi de vous voir découvrir comment la nature s'y prend pour produire les effets étonnans du ressort. Mais disons un mot enfin de la mollesse des corps.

ARISTE. Je trouve toûjours un nouveau plaisir à vous entendre sur une nouvelle matiére.

EUDOXE. On appelle corps mous, des corps que l'on comprime aisément, sans qu'ils essayent, du moins sensiblement, de reprendre leur premiére figure. Qu'est-ce donc que la mollesse des corps? La facilité qu'ont leurs parties, de se détacher & de couler les unes sur les autres, sans effort sensible, pour se remettre dans leur premiére situation. D'où vient enfin cette facilité, cette disposition particuliére? De la surface polie des parties insensibles, & de l'action de la matiére subtile, qui se coulant par mille & mille endroits dans les corps mous, en ébranle, agite, secouë les parties, de sorte que les parties ébranlées, agitées, secouées, & attachées les unes aux autres par de fort petites surfaces, peuvent se rompre, se détacher, & glisser les unes sur les autres, sans que rien les force à reprendre leur premiére situation; parce que si la matiére subtile trouve des passages bouchés, elle en trouve d'autres libres, ou s'en fait de nouveaux sans obstacles. De-là, la cire molle prend d'abord sous la main, & retient indifféremment toutes sortes de figures; & vous voyez des figures de tigres & de lions sur des confitures également douces, molles, & délicieuses.

Finissons notre entretien par une expé-

rience. Enfonçons deux épingles dans les extrémités d'un bâton de trois pieds environ de longueur, sec, mais gros comme le bras. Plaçons deux verres à moitié pleins d'eau, sur deux tables de hauteur égale, éloignées l'une de l'autre de trois pieds, environ. Mettons le bâton dans une situation horisontale, en sorte que les deux épingles portent sur les bords des deux verres. Frapez violemment sur le milieu du bâton; voilà le bâton rompu net, malgré sa grosseur, sans casser les verres tout fragiles qu'ils sont. Si les deux extrémités du bâton portoient sur deux fils suspendus perpendiculairement, nous verrions un effet semblable. Pourquoi le bâton se rompt-il?

Ariste. Le milieu du bâton, le point frapé se comprime, & reçoit d'abord l'impression soudaine du coup. Elle passe aux extrémités, mais successivement, & par un grand nombre de parties qui la reçoivent les unes après les autres, & les unes des autres, comme autant de corps à ressort rangés sous une même ligne. De-là vient que le milieu, le point frapé cède prestement & avant le reste: & voilà le bâton rompu.

Il ne se rompt qu'en observant de point en point les loix de la nature. Il prend le

parti le plus facile à prendre. Pour éviter la fracture, malgré l'effort du coup, il faudroit céder & descendre avec la même vitesse, ou à peu près, dans toute sa longueur. Or, pour céder de la sorte, il faudroit employer plus de force. Il faudroit chasser avec la même vitesse une masse d'air de la largeur & de la longueur du bâton; ce qui demanderoit une plus grande force. La force doit croître à proportion qu'il s'agit de mouvoir une plus grande masse avec la même vitesse.

EUDOXE. Mais pourquoi les verres ne se cassent-ils point? Pourquoi les deux fils suspendus ne se rompent-ils point?

ARISTE. Quand l'impression violente, mais successive, se trouve aux deux extrémités du bâton, elles s'élevent l'une & l'autre à proportion que le milieu céde & baisse dans la fracture; & cette élévation éloigne des verres ou des fils suspendus l'impression qui pourroit casser les uns, & rompre les autres.

EUDOXE. Pour moi, je regarde encore les verres comme deux points d'appui; l'endroit du bâton, où tombe le coup, comme les extrémités des deux rayons; le coup comme la puissance appliquée à ces deux extrémités. Plus elles sont éloignées des verres ou des points d'appui, plus elles

acquiérent de force(a)pour descendre sous l'impression du coup ; de-là vient la soudaineté de la descente ; & c'est la fracture. Dans la fracture, non seulement les extrémités, qui sont plus près des verres, s'élevent, mais elles reçoivent d'autant moins de mouvement & d'impression, qu'elles sont plus proches du centre de leur mouvément ou du point d'appui.

Enfin, tous les corps, les corps durs ; les corps à ressort, & les corps mous se choquent souvent ; & c'est toûjours en gardant des régles particuliéres, qui méritent bien un Entretien particulier.



X. ENTRETIEN.

Sur les Régles du choc des Corps durs.

ARISTE. De grace, Eudoxe, essayez de me faire comprendre ces loix de la nature, si exactement observées dans le choc des corps.

EUDOXE. Pour les découvrir & les concevoir plus facilement, ces loix ou ces régles :

(a) Entretien VII. p. 93.

1. Supposons que les corps durs sont parfaitement durs, que les corps à ressort sont des corps à ressort parfait, que les corps mous sont parfaitement mous. J'appelle corps parfaitement durs, des corps incapables de changer de figure par le choc. Je nomme corps à ressort parfait, des corps en qui la force du débandement est égale à celle du bandement. J'entens par corps parfaitement mous, des corps qui s'applatissent par le choc, sans se rétablir en aucune maniére.

2. Examinons le choc de deux corps de même espéce, de deux billes d'yvoire. Supposons que le choc de ces corps se fait directement, & dans un milieu libre, ou qui ne met nul obstacle à leur mouvement, & qui ne prend rien de leurs forces.

3. Faisons attention que dans le choc, la force de la percussion répond à la résistance, puisque le corps mû n'a nulle liberté, nul égard, & qu'il s'agit de se faire un chemin pour continuer de se mouvoir, suivant la même direction.

4. Enfin considérons le choc des corps dans trois cas divers. 1. Quand un corps mû va heurter contre un corps en repos. 2. Quand un corps, qui a plus de vitesse, atteint un corps plus lent, & qui le précéde,

3. Lorſque deux corps viennent tous deux à la rencontre l'un de l'autre avec des forces oppoſées, égales ou inégales.

Ariste. Que doit-il arriver dans ces trois cas, aux corps durs, aux corps à reſſort, & aux corps mous ?

Eudoxe. Parlons d'abord du choc des corps durs.

PREMIE'RE RE'GLE.

Un Corps mû frape-t'il un Corps en repos ? Il le met en mouvement.

Le corps frapé ſe meut après le choc, ou bien il réſiſte à la force qui le frape. Or, il ne réſiſte à cette force ni par lui-même ; puiſqu'il n'a de lui-même nulle efficace, & qu'il eſt dans une entiére indifférence pour le mouvement ou le repos ; ni par quelque propriété du repos, puiſque le repos, qui n'eſt point ſuſceptible du plus ou du moins, eſt incapable de réſiſter au mouvement, dont la viteſſe eſt ſuſceptible de dégrés multipliés à l'infini. Par conſéquent le corps frapé ſe meut après le choc. Donc un corps mû, qui frape un corps en repos, le met en mouvement.

II. REGLE.

Un Corps mû, qui meut un Corps en repos, lui donne de sa force à proportion des deux masses.

Un corps mû, qui frape un corps en repos, lui donne de sa force, précisément autant qu'il en faut, pour ôter l'obstacle qui vient de l'impénétrabilité du corps frapé ; vainement il en donneroit plus ou moins. Or, pour l'ôter, cet obstacle, il faut donner, & il suffit de donner de la force aux corps en repos à proportion des deux masses. Alors les parties égales & déterminées des deux corps ayant des forces égales, ils doivent aller tous deux avec la même direction, & avec des vitesses égales, sans que l'un arrête ni retarde le mouvement de l'autre. Donc un corps mû, qui meut un corps en repos, lui donne de la force à proportion des deux masses.

En un mot, partagez les deux corps en parties égales ; divisez le mouvement en autant de parties égales; donnez aux parties égales des deux corps des quantités égales de mouvement : telle est la distribution du mouvement dans le choc d'un corps en repos. De-là, le corps qui le frape, est-il égal en masse ? Il donne la moitié de sa

force. Eſt-il ſoûdouble ? Il en donne deux tiers. Eſt-il double ? un tiers, &c.

III. RE'GLE.

Qu'un Corps qui a plus de viteſſe, en frape un autre qui le précéde : il partagera ſon excès à proportion des deux maſſes ; & après le Choc, ils iront tous deux enſemble avec la même viteſſe.

Si le premier rencontroit le ſecond en repos, avec une quantité de mouvement égal à ſon excès de viteſſe, il la partageroit, cette quantité de mouvement, à proportion des deux maſſes, par la deuxiéme régle. Or, c'eſt comme s'il le trouvoit en repos avec une quantité de mouvement égal à ſon excès de viteſſe : car il ne faut point avoir égard, dans le choc à la viteſſe commune, ou qui ſe trouve également dans les deux corps. Elle eſt nulle, par raport à la percuſſion, puiſque loin d'y contribuer, elle dérobe un corps aux coups de l'autre : donc, &c.

IV. RE'GLE.

Si deux Corps viennent ſe choquer avec des forces contraires & égales,

qu'arrivera-t'il ? Ils se réfléchiront avec les mêmes forces.

Il faut qu'ils se réfléchissent de la sorte, ou qu'ils perdent de leurs forces dans le choc. En effet, ils n'avanceront pas, puisqu'ayant des forces opposées & égales, ils ne sçauroient ni vaincre ni céder. Or, ils ne perdront pas de leurs forces, par la 4e Régle générale, puisqu'ils n'en communiqueront point : en communiquer, c'est l'emporter ; & ils ne seront victorieux ni l'un ni l'autre. Donc ils se réfléchiront avec les mêmes forces.

V. REGLE.

Si deux Corps viennent se choquer l'un l'autre avec des directions contraires & des forces inégales, ils iront après le Choc vers le même endroit, selon la direction du plus fort.

Le plus fort continuëra de se mouvoir avec la même direction, puisqu'étant le plus fort, il doit l'emporter, & que s'il communique de son excès de forces, il ne fera que le partager à proportion des deux masses, pour ôter tout obstacle à sa direction. Le plus foible retournera sur ses

pas. En effet, il doit avancer, ou s'arrêter ; ou se réfléchir. Il n'avancera point, car étant le plus foible, il ne sçauroit vaincre le plus fort, qui lui oppose son impénétrabilité. Il ne s'arrêtera point, puisque, par la même raison il ne communiquera point, & que par conséquent il ne perdra point de sa force : il faut donc qu'il revienne sur ses pas. Or, le plus fort ne peut se mouvoir avec la même direction, & le plus foible se réfléchir après le choc, qu'ils n'aillent tous les deux vers le même endroit, suivant la direction du plus fort : donc, &c.

ARISTE. Mais si le plus foible a précisément autant de vitesse avant le choc, que le plus fort, que doit-il arriver ?

EUDOXE. Le plus foible doit se réfléchir avec la même vitesse précisément, puisqu'elle suffit, & qu'elle est nécessaire pour ôter tout obstacle au mouvement du plus fort.

ARISTE. Si la vitesse du plus foible n'égale point avant le choc la vitesse du plus fort......

EUDOXE. Le plus foible aura plus de vitesse après le choc, qu'il n'en avoit avant le choc : il faut qu'il en ait, du moins autant que le plus fort, pour le précéder ; autrement il résisteroit par son impéné-

trabilité, & seroit plus foible sans l'être.

Ariste. Mais enfin, si le plus foible a plus de vitesse avant le choc......

Eudoxe. Il conservera encore le même excès après le choc ; car étant le plus foible, il ne donnera rien de sa force.

Ariste. Ces régles, Eudoxe, sont claires & plausibles, & il me semble que je les comprens.

Supposons qu'un corps mû choque un corps en repos ; Je nomme le premier B, le second C. B égal a-t'il 2 dégrés de mouvement ? Il en donne 1. B double en a-t'il 3 ? Il en donne 1. B soûdouble en a-t'il 3 ? Il en donne 2.

Supposons maintenant que B atteint C, qui le précéde. B égal a-t'il 3 dégrés de mouvement, C 1 ? B en donnera 1. B. double en a-t'il 5, C 1 ? B en donnera 1. B soûdouble en a-t'il 5, C 1 ? B en donnera 3.

Supposons enfin que B & C viennent tous deux à la rencontre l'un de l'autre.

B & C ont chacun 6. dégrés de mouvement ; ils se réfléchiront chacun avec 6. dégrés. B égal en a t'il 4, C 2 ? B en donnera 1, & C reviendra sur ses pas avec 3. B double en a-t'il 4, C 2 ? B conservera ses 4, C doit se réfléchir avec 2. B double en a-t'il 10, C 2 ? B en donnera 2, C doit retourner avec 4.

B a-t'il 4 dégrés de masse, 1 de vitesse ; C 1 dégré de masse & 2 de vitesse : C doit se réfléchir avec ses 2 dégrés de vitesse ; puisqu'étant plus foible malgré son excès de vitesse, il ne peut communiquer de sa force.

EUDOXE. Venons aux régles du choc des corps à ressort, ou plûtôt, Ariste, allez vous délasser à joüer une partie de billard avec Eugene. Vous joüerez en Philosophe ; & les réfléxions que vous ferez sur le choc des deux billes, pourront donner du jour à ce que nous avons à dire.



XI. ENTRETIEN.

Sur le Choc des Corps à Ressort.

ARISTE. LE jeu même peut être une leçon. Le choc de deux billes offre aux yeux d'un Physicien, qui cherche la vérité jusques dans le jeu, des merveilles qui redoublent l'envie que j'avois de vous entendre sur le choc des corps à ressort.

EUDOXE. Commençons par quelques observations.

1. Le ressort est la force, qui fait qu'un corps changé, quant à sa figure, la reprend comme de lui-même. Pour la reprendre, il faut une force égale à celle qui l'a changé. Donc la force par laquelle un corps à ressort se rétablit, est égale à celle qui l'a changé, applati, enfoncé.

2. Quand un corps à ressort se rétablit, il repousse en arriére de toute sa force le corps qui l'a frapé. Donc il le repousse avec une force égale à celle qui l'a choqué; donc il tend à lui rendre sa premiére vitesse, mais avec une direction opposée.

3. Je distingue ici deux forces ou deux mouvemens, l'un direct, l'autre élastique. J'appelle mouvement direct celui par lequel un corps à ressort en frappe d'abord un autre. J'appelle mouvement élastique, celui qui vient du ressort, & par lequel un corps applati dans le choc, reprend la figure qu'il a perduë.

4. Dans les deux corps, qui se rétablissent après le choc, les deux mouvemens élastiques étant contraires, ils sont réfléchis l'un par l'autre vers des endroits opposés. C'est pourquoi, dans un corps, qui frape & donne de son mouvement direct, le mouvement élastique est contraire au mouvement direct, que ce corps conserve; dans le corps frapé, & qui re-

çoit de l'autre du mouvement direct, le mouvement élastique favorise le mouvement direct.

Enfin, donnons à deux billes, à deux corps à ressort, les noms de B & de C. Ces noms ne disent rien d'inutile, & ils ne sont pas moins expressifs que les noms les plus harmonieux, & les plus étendus.

PREMIE'RE RE'GLE.

B *frape* C *égal & en repos : qu'arrive-t'il ? Dans cette hypothése*, C *frapé se meut à son tour avec autant de force, qu'en avoit* B *avant le choc*, & B *s'arrête.*

1. C frapé se meut avec autant de force, qu'en avoit B avant le choc. C ne peut recevoir de B la moitié de son mouvement direct, doublé par l'efficace du ressort, sans se mouvoir avec autant de force, qu'en avoit B avant le choc. Or C, égal & en repos, reçoit de B la moitié de son mouvement direct, pour ôter tout obstacle, par la seconde Régle des corps durs : & cette moitié de mouvement est doublée par l'efficace du ressort ; puisque le mouvement élastique ré-

pond à la compression, la compression à la percussion, la percussion au mouvement direct, communiqué dans le choc; & que le mouvement élastique, dans le corps frapé, seconde le mouvement direct. Donc, &c.

2. B s'arrête après le choc. Un corps qui réünit deux forces égales & contraires, s'arrête en repos; puisqu'il ne peut se prêter à toutes les deux, ni se livrer à l'une plûtôt qu'à l'autre, & que ces deux forces se perdent dans les parties insensibles, ou se répandent imperceptiblement dans l'air. Or, B réunit deux forces égales & contraires, sçavoir la moitié de sa force directe, & une force élastique égale & opposée; car la force élastique du corps qui frape, est réfléchie par la force élastique de l'autre, avec une direction contraire à celle de la force directe. Donc B s'arrête après le choc, pour faire voir à l'œil la vérité de la Régle.

ARISTE. Par conséquent, si B se meut avant le choc avec *6* dégrés de force, C en aura *6* après le choc, 3 de force directe, 3 de force élastique, & B à son tour demeurera dans l'inaction.

J'apperçois, ce semble, dans ce principe, Eudoxe, la raison d'un fait assez singulier. Sur un plan & sur une ligne droite,

je range 5 ou 6 billes égales & contiguës. Une bille, qui va seule fraper la premiére de ces billes rangées, fait partir précisément la derniére. Deux billes, qui se touchent, vont-elles ensemble fraper la premiére ? Vous voyez partir les deux derniéres. Trois en font partir trois, &c. Pourquoi ? La bille qui va seule fraper la premiére des billes rangées, lui donne la moitié de sa force doublée par l'efficace du ressort, perd le reste par l'opposition de sa propre force élastique, réfléchie par l'action du ressort de la bille frapée, & s'arrête, comme B qui vient de fraper C égal & en repos. La premiére bille frapée frape de même la seconde, & perd de même sa force, &c. La derniére seule, qui ne trouve point de bille dans son chemin, reçoit toute l'impression sans la communiquer, ni la perdre, & part seule. Quand deux vont fraper, leurs impressions sont successives. D'abord l'action de la premiére passe jusques à la derniére des billes rangées, & la fait partir; l'action de l'autre suit immédiatement, & fait partir la pénultiéme pour accompagner la derniére, &c.



II. RE'GLE.

EUDOXE. *Si* B *plus grand, va fraper* C, *plus petit, & en repos, ils iront tous deux après le choc vers le même endroit.*

Ils iront, dis-je, avec la même direction après le choc, si B conserve de sa force directe : Or, il en conservera, sans doute. Il est vrai qu'il perdra ce qui passera dans C, & que la force élastique, contraire, doit en détruire encore autant : mais comme il ne donnera point à C la moitié de sa force, étant plus grand que C; qu'il en donnera précisément à proportion des deux masses, & que la force du ressort n'en détruit pas plus qu'il ne s'en communique, puisqu'elle répond à la force communiquée, il doit s'en réserver quelques dégrés pour suivre les traces de C.

B double, *par ex.* va choquer, avec une force de 6 dégrés, C soûdouble & en repos; qu'arrivera-t'il ?

ARISTE. Selon votre principe, B donnera 2 dégrés de force à C; ces 2 dégrés seront doublés par l'efficace de son ressort. B qui perdra ces deux dégrés, doit

en perdre encore deux par la force contraire de son ressort : Donc B & C iront vers le même endroit, B avec 2 dégrés, C avec 4.

III. REGLE.

EUDOXE. B *va de l'Occident choquer* C *plus grand & en repos : qu'arrive-t'il?* B *est repoussé vers l'Occident.*

Il faut qu'il soit repoussé vers l'Occident, si sa force élastique se trouve plus forte, que la force directe, qui lui reste, or, sa force élastique est plus forte. Car la force élastique répond au mouvement communiqué dans le choc, & ce mouvement l'emporte sur celui qui reste dans B. B étant plus petit, doit donner plus de la moitié de sa force, puisqu'il en donne à proportion des deux masses. Donc si B va choquer C plus grand & en repos, il doit se réfléchir.

Supposons B soûdouble ; il a 6 dégrés de force, & va fraper C.

ARISTE. B reviendra sur ses pas avec 2 dégrés. Car il en donnera d'abord 4 pour en donner à proportion des masses : par conséquent le mouvement de ressort,

qui tend à le repousser, sera des 4 dégrés. De ces 4 dégrés, 2 seront détruits par les 2 dégrés opposés de mouvement direct, qu'il conserve. Il restera dans B 2 dégrés de force élastique : donc il doit revenir avec 2 dégrés.

IV. REGLE.

EUDOXE. *Si C précéde, & que B égal, mais ayant plus de vitesse, le rencontre, ils continuëront d'avancer tous deux avec la même direction, mais ils feront une échange de vitesse.*

1. Ils continuëront d'avancer ; car ils ne perdront rien de leur vitesse commune, puisqu'elle n'est nullement employée dans le choc. Si B & C ont chacun 2 dégrés de vitesse commune, les 2 dégrés de C échaperont aux 2 dégrés de B.

2. Ils feront une échange de vitesse, si après le choc B ne conserve que sa vitesse commune, & que C ait, outre sa vitesse commune, une vitesse égale à l'excès, qui se trouvoit dans B avant le choc : or 1. B ne conservera que sa vitesse commune ; car il donnera la moitié de son excès de vi-

teſſe, pour ôter l'obſtacle de l'impénétrabilité, & perdra l'autre moitié par la force contraire de ſon reſſort. 2. C outre ſa viteſſe commune, doit avoir une viteſſe égale à l'excès de viteſſe, qui ſe trouvoit avant le choc dans B., puiſqu'il recevra la moitié de cet excès doublée par l'efficace de ſon reſſort. Donc ſi C, &c.

Cela ſuppoſé; ſi C précéde avec 4 dégrés de viteſſe, & que B ſuive avec 12 dégrés....

ARISTE. B donnera d'abord 4 dégrés à C, pour ôter l'obſtacle de l'impénétrabilité, & ces 4 dégrés ſeront doublés par le reſſort. Par conſéquent C, qui ſelon l'hypothéſe en a 4 avant le choc, en aura 12 après le choc. B, des 8, qui lui reſtent, après en avoir donné 4, en perdra 4 détruits par la force contraire de ſon reſſort. Donc B qui en a 12 avant le choc n'en conſervera que 4; C qui n'en a que 4, en aura 12 après le choc: donc ils continuëront de ſe mouvoir avec la même direction, mais avec une échange de viteſſe.

V. REGLE.

EUDOXE. *Si B & C viennent ſe choquer avec des directions contraires & des forces égales, ils ſeront*

seront repoussés avec les mêmes forces.

Ils seront repoussés & se réfléchiront avec les mêmes forces, si l'efficace du ressort leur rend, après le choc, les forces qu'ils auront perduës dans le choc par la compression; car enfin, ils n'avanceront point après le choc, puisqu'ils sont impénétrables, & que l'un ne sçauroit vaincre l'autre, ayant des forces précisément égales. Or l'efficace du ressort leur rendra les forces qu'ils auront perduës par la compression dans le choc; puisque cette efficace répond à la compression, comme la compression répond à la force employée & communiquée dans le choc. Donc si B & C viennent se choquer avec des directions contraires, & des forces égales, ils rejailliront avec les mêmes forces.

VI. REʼGLE.

Si B & C, ayant des masses égales viennent se choquer avec des forces inégales, ils retourneront avec échange de forces.

Car 1. ils perdront leurs forces communes dans le choc par la compression

ou par l'applatiſſement ; mais le reſſort les leur doit rendre avec des directions contraires. 2. Le plus fort donnera la moitié de ſon excès au plus foible, en qui la force du reſſort la doublera, tandis qu'elle détruira l'autre moitié dans le plus fort. Donc ſi B & C, &c.

Que B vienne avec 6 dégrés de force ; C avec 2.

ARISTE. C doit ſe réfléchir avec 6 dégrés, B avec 2. car ils perdront par le choc, chacun 2 dégrés de force commune ; mais le reſſort les leur rendra avec des directions contraires. B donnera 2 dégrés des 4 de ſon excès. Les 2 autres, il les perdra par la force contraire du reſſort. Par conſéquent il en aura préciſément 2 pour aller en arriére. B. outre ſes 2 dégrés de force commune, en recevra 2 par la communication ; car 2 ſeront doublés par ſon reſſort : donc C doit retourner avec 6 dégrés de force, B avec 2.

Mais ſi B & C viennent ſe choquer avec des viteſſes égales, ayant des maſſes inégales....

EUDOXE. 1. *Dans cette hypothéſe le plus petit rejaillira toûjours.*

Car étant plus foible, il frapera de toute ſa force, & la perdra toute dans le choc;

mais le ressort la lui rendra pour le repousser. D'ailleurs il partagera l'excès du plus fort. Donc il rejaillira toûjours.

2. *Le plus grand s'arrêtera quelquefois.*

Il ne peut avoir après le choc autant de force directe, que de force élastique, sans s'arrêter; deux forces intérieures égales, & contraires, sont nulles. Or, le plus grand aura quelquefois, après le choc, autant de force directe, que de force élastique. Supposons que B triple vienne avec 6 dégrés de vitesse, C avec 6. Dans cette hypothése B doit avoir, après le choc, une force directe, & une force élastique égales. Car enfin, B ayant 6 dégrés de vitesse, & 3 de masse, a 18 dégrés de force, puisque la force est le produit de la masse par la vitesse. De 18, il en perdra 6 de communs, que le ressort lui rendra pour aller en arriére. Des 12, qui resteront, il en communiquera 3; car étant triple, il donnera la 3e partie de sa force. Reste 9. De ces 9 dégrés il en perdra 3, détruits par la force élastique contraire, qui répond à la force communiquée : donc il aura 6 dégrés de force directe, & comme nous l'avons dit d'abord, 6 dégrés de force élastique

contraire. Donc le plus grand aura quelquefois autant de force directe, que de force élastique ; donc après le choc, il réünira deux forces égales & contraires ; donc il s'arrêtera quelquefois.

3. *Quelquefois le plus grand rejaillira.*

Quand la force élastique l'emporte sur la force directe, il faut que le corps rejaillisse, puisque celle-là est contraire à celle-ci. Or, quelquefois la force élastique l'emportera. Supposons dans B 5 dégrés de masse, & 4 de vitesse ; dans C 3 dégrés de masse, & 4 de vitesse. La force élastique l'emportera dans B, s'il conserve précisément 10 dégrés de force élastique pour reculer : or, il en conservera précisément 10 pour reculer. Car B ayant 5 dégrés de masse & 4 de vitesse, il a 20 dégrés de force ; C ayant 3 dégrés de masse & 4 de vitesse, il a 12 dégrés de force. B perdra donc d'abord 12 degrés de force commune dans le choc, puisque par ces 12 dégrés il heurtera contre une force contraire de 12. dégrés ; mais le ressort les lui rendra. De son excès de 8 dégrés qui resteront après la perte de 12, il en donnera 3 à C, à proportion de sa masse ; reste 5. La force élastique, pour

reculer répond à la force donnée ou perduë dans le choc : donc elle sera de 15 degrés. Mais B conserve encore 5 dégrés de force directe, qu'il doit perdre en détruisant 5 dégrés de force élastique : donc B conservera précisément 10 dégrés pour reculer. Donc quelquefois le plus grand se réfléchira.

4. *Quelquefois le plus grand continuëra de suivre, après le choc, la même direction.*

Car quelquefois après le choc, sa force directe sera plus grande que sa force élastique. Supposons dans B 5 dégrés de masse & 3 de vitesse ; 1 dégré de masse dans C, & 3 de vitesse : B conservera 5 dégrés de forces efficaces pour avancer. En effet, B ayant 5 dégrés de masse & 3 de vitesse, il a 15 dégrés de force ; C ayant un dégré de masse & 3 de vitesse, il a 3 dégrés de force. De 15 dégrés de force directe, B en perdra 3 d'abord par la rencontre des 3 dégrés de C; mais qui lui seront rendus. De 12 qui resteront, il en donnera 2 à C : car étant quintuple, il donnera la sixiéme partie de son excès, reste 10. De ces 10, il en perdra 5 par la force contraire du ressort, puisqu'elle répond à la force détruite ou

communiquée : donc il en conservera 5 pour avancer.

Donc si B & C viennent se choquer avec des vitesses égales, ayant des masses inégales, le plus petit réjaillira toûjours : quelquefois le plus grand s'arrêtera ; quelquefois il reculera ; quelquefois il continuëra de suivre après le choc, la même direction.

A la faveur de ces lumiéres, on peut entrer dans un plus grand détail. Vous nous découvrirez, Ariste, quand il vous plaira, les Régles qui doivent s'observer dans le choc des corps mous.





XII. ENTRETIEN.

Sur le choc des Corps Mous.

EUDOXE. NOus révélerez-vous, Ariste, les secrets dont la Nature vous a fait part ?

ARISTE. Dès que l'on comprend les Régles observées dans le choc des corps à ressort, il est aisé d'apercevoir celles qui doivent être suivies des corps mous.

PREMIE'RE RE'GLE.

B *va-t'il choquer* C *en repos ? il lui donnera de sa force pour se faire un chemin libre :*

Puisque C ne resistera ni par lui-même ; étant fort indifférent pour le mouvement ou le repos ; ni par son repos : le repos ne resiste point au mouvement, par la premiére Régle des corps durs.

II. RE'GLE.

B *doit donner à* C *en repos, du mouvement à proportion des deux masses.*

Car enfin il en donnera précisément au-

tant qu'il en faut pour se faire un chemin libre. Or, s'il n'en communique ni plus ni moins, il doit en donner à proportion des 2 masses; la moitié, si C est égal; la troisiéme partie, s'il est soûdouble; 2 tiers, s'il est double : alors ils iront avec la même vitesse, nul obstacle. Donc, &c.

III. RE'GLE.

Si B *atteint C, qui le précéde*, B *partagera l'excès de sa force avec* C *à proportion de leurs masses.*

En effet, par cet excès B doit choquer C, comme s'il étoit en repos. Il ne faut point avoir égard, dans le choc, au mouvement commun des 2 corps; par ce mouvement, un corps échape à l'autre; ce mouvement est inutile pour le choc. Or, si B trouvoit C en repos avec son excès de force, il le lui communiqueroit à proportion des deux masses : donc si B atteint C, qui le précéde, &c.

IV. RE'GLE.

Que B *&* C *viennent se choquer avec des forces égales, ils demeureront en repos après le choc.*

Il faut qu'ils s'arrêtent, s'ils perdent leurs forces dans le choc, sans que rien les leur rende. Or, 1. Ils perdront leurs forces, comme les corps à ressort. Elles passeront dans les parties insensibles; puisque les parties insensibles se choqueront, se briseront, se réfléchiront, se donneront mille directions différentes à proportion de leur tissure, & des forces communes des deux corps. 2. Rien ne leur rendra leurs forces communes, puisqu'ils n'ont point de ressort : Donc, &c.

V. RE'GLE.

B & C viennent-ils se choquer avec des forces inégales?

Ils perdront leur mouvement commun; il deviendra propre des parties insensibles, par la quatriéme Régle. Mais le plus fort partagera son excès de force avec le plus foible, à proportion des deux masses, puisque, par cet excès, il choquera le plus foible, comme s'il le trouvoit en repos.

EUDOXE. Je regarde les Régles, dont nous avons parlé, comme un principe de mille & mille effets divers dans la nature. Il faut convenir cependant, Ariste, que

parmi les corps ſenſibles, il n'y en a point apparemment, qui ſoient ni parfaitement durs, ni à reſſort parfait, ni abſolument mous; mais ils doivent ſuivre les Régles dont il s'agit plus ou moins exactement, à proportion qu'ils approchent plus ou moins des corps parfaitement durs, des corps à reſſort parfait, ou des corps parfaitement mous.

Voyons enfin l'uſage du mouvement & ſes effets, dans les différentes eſpéces de corps, qui compoſent l'univers. Mais commençons par nous former quelque idée générale de l'univers même, en conſidérant la ſphére que l'art offre à nos yeux.

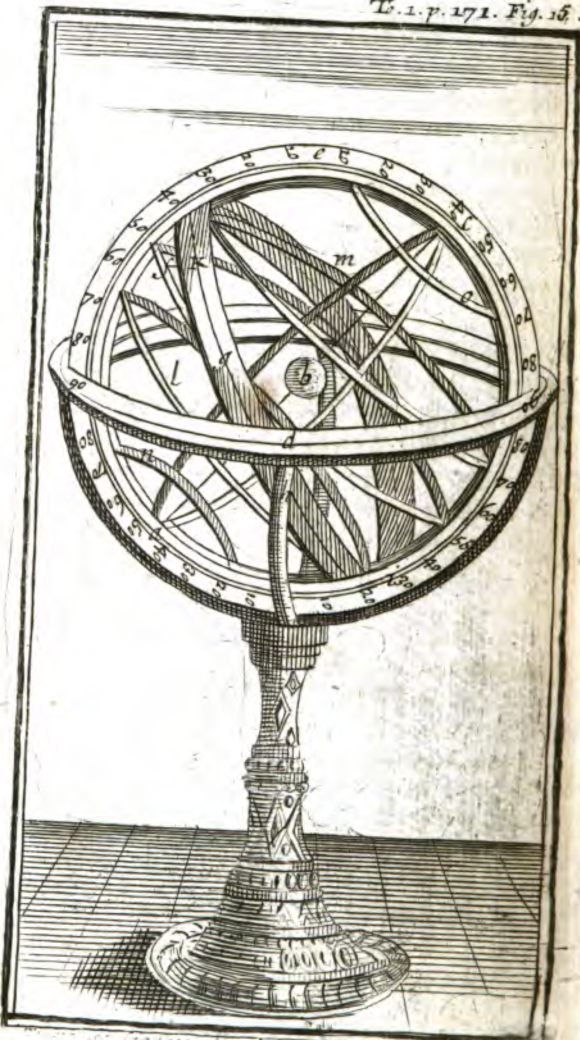


XIII. ENTRETIEN.

Sur la Sphére.

EUDOXE. NOus n'avons, Ariſte, ni vous ni moi, les yeux aſſez perçans pour pénétrer juſques à la ſurface du monde; nous n'en voyons point la figure extérieure. Mais ſi nous en jugeons par la perſuaſion commune, & par ce qui s'offre à nos ſens, lorſque le temps eſt ſerein, & que le ciel brille d'étoiles; le monde eſt rond : C'eſt une ſphére.

ARISTE. On peut diſtinguer dans la


T. 1. p. 171. Fig. 15.
m
e
f
k
l
g
b
d
n

ſphére des cieux, comme on fait dans la ſphére céleſte artificielle, différentes parties, un axe, 2 pôles, ſix grands cercles, le zénith, le nadir, 4 points cardinaux, les 2 points des équinoxes, les deux points des ſolſtices, 4 petits cercles, 5 zônes.

EUDOXE. Vous avez apparemment, Ariſte, une idée juſte des différentes parties de la ſphére céleſte artificielle. *Fig.* 15.

ARISTE. 1. L'axe de la ſphére eſt la ligne qui paſſe par le centre de la terre (*b*) regardé comme centre de la ſphére, ou le diamétre, (*a b c*) ſurquoi la ſphére tourne.

2. Les 2 pôles (*ac*) de la ſphére, ſont les deux extrémités de l'axe.

3. Les ſix grands cercles ont, pour centre, le centre de la ſphére. Ces cercles ſont l'horizon, le méridien, l'équateur, le zodiaque, le colure des équinoxes, & le colure des ſolſtices. Tout cercle contient 360 parties ou dégrés. Un arc de 90 dégrés, compris entre 2 lignes écartées & réunies dans un point, eſt la meſure d'un angle droit; un plus petit arc, d'un angle aigu; un plus grand arc, d'un angle obtus.

L'horiſon (*d*) eſt un cercle qui partage la ſphére en 2 moitiés de ſphére, ou en 2 hémiſphéres; l'un ſupérieur, au mi-

lieu duquel nous sommes, & que nous voyons; l'autre inférieur, & que nous ne voyons pas.

L'horizon a ses 2 pôles, aussi-bien que les autres cercles. Les pôles d'un cercle sont les points opposés, également éloignés de tous les points du cercle. On donne aux pôles de l'horizon les noms de zénith & de nadir. Le zénith est au-dessus de notre tête. Le nadir est le point diamétralement opposé. De-là, chacun a son horizon, son zénith & son nadir; & dès qu'il se meut, il change d'horizon, de zénith & de nadir.

Quatre points de l'horizon sont les 4 points cardinaux, l'Orient, l'Occident, le Midi, le Septentrion. L'Orient est le point de l'horizon, où le soleil se leve. L'Occident est le point, où le soleil se couche. Le Midi, par rapport à nous, est le point, où le méridien coupe l'horizon du côté du soleil; le Septentrion, le point opposé.

Le méridien (*e*) est un cercle, qui passe & par les 2 pôles de la sphére, & par le zénith & le nadir, coupant l'horizon à angles droits, ou sans pencher plus d'un côté que de l'autre.

L'équateur (*f*) est un cercle qui coupe le méridien à angles droits, & qui est éga-

lement éloigné, dans tous ses points de 2 pôles de la sphére.

Le zodiaque (g) est un cercle, qui coupe l'équateur, faisant avec lui des angles aigus de 23 dégrés & demi, ou qui s'éloigne vers les 2 pôles de 23 dégrés & demi. Il a 16 dégrés, ou environ de largeur. Sa largeur est divisée en 2 parties égales par une ligne circulaire (k) que le soleil parcourt, ou semble parcourir en un an; & c'est l'écliptique. Le zodiaque a 12 parties, dont chacune est de 30 dégrés, & contient une constellation ou un signe; c'est-à-dire, un certain nombre, un amas d'étoiles. On appelle ces signes, allant de l'Occident vers l'Orient, le Bélier, le Taureau, les Gemeaux, le Cancer ou l'Ecrevisse, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau, les Poissons. Les 2. points, où l'écliptique coupe l'équateur ou la ligne équinoxiale, sont les points des équinoxes. Quand le soleil est dans un de ces points, la durée de la lumiére & des ténebres est égale. Les 2. points où l'écliptique s'éloigne le plus de l'équateur vers le Septentrion & vers le Midi, sont les points des solstices, où le soleil commence à retourner vers l'équateur.

Le colure des équinoxes (*h*) eſt un cercle qui paſſe & par les pôles de la ſphére, & par les points ou ſections des équinoxes. Le colure des ſolſtices (*i*) eſt un cercle, qui coupe l'autre colure à angles droits, paſſant par les 2 points des ſolſtices.

4. Les petits cercles de la ſphére ſont ceux qui n'ont point, pour centre, le centre de la ſphére, & ne la diviſent pas en parties égales. Il y en a 4; 2 tropiques, & 2 polaires; tous paralléles à l'équateur. Les deux tropiques (*lm*) ſont éloignés de l'équateur de 23 dégrés & demi; l'un vers le Midi, l'autre vers le Septentrion. Celui-ci touche le zodiaque dans l'Ecreviſſe; c'eſt le tropique de l'Ecreviſſe & le plus proche de nous: l'autre dans le Capricorne; c'eſt le tropique du Capricorne, & le plus éloigné de nous. Pourquoi les appelle-t'on tropiques? C'eſt que le ſoleil, dès qu'il touche l'un, commence à ſe rapprocher de l'autre.

5. Les polaires (*n o*) ſont des cercles éloignés des tropiques de 43 dégrés; des pôles, de 23 & demi. Les pôles du zodiaque ſont dans les cercles polaires.

6. Les zônes ſont les eſpaces compris entre les tropiques & les polaires. Il y a 5 zônes; la zône torride, 2 zônes tempérées, 2. zônes froides. La zône torride eſt

entre les deux tropiques ; les deux zônes tempérées ſont entre les tropiques & les polaires ; les 2 zônes froides, entre les polaires & les pôles.

Voilà, ce me ſemble, la ſphére artificielle retracée en peu de mots. Mais de grace, Eudoxe, faites-moi voir, à peu près, s'il ſe peut, à la ſimple vûë, où les Aſtronomes placent dans le ciel ces cercles, ces points, ces zônes.

EUDOXE. La faiſon & le temps ſont aſſez favorables. C'eſt l'équinoxe, le ciel eſt ſerein, les étoiles brillent. Montons ſur une plate-forme, où j'obſerve quelquefois les aſtres.... Ce grand cercle, dont le circuit borne la vûë de tous côtés, réuniſſant en quelque ſorte, le ciel & la terre, c'eſt l'horizon ſenſible, qui ne différe de l'horizon vrai, que d'un demi-diamétre de la terre, ſuppoſé que le centre de la terre ſoit le centre du monde. Le point, où nous avons vû ce matin le ſoleil monter à gauche ſur l'horizon, c'eſt l'Orient. Le point où ce ſoir nous avons vû le ſoleil deſcendre à droite ſur l'horizon, c'eſt l'Occident. L'arc horizontal que nous avons vû du côté du ſoleil, depuis le lever juſqu'au coucher de cet aſtre, diviſez-le en 2 parties égales : le point du milieu, c'eſt le Midi. Détournons nos regards vers

le point directement opposé ; c'est le Nord ou le Septentrion. Levez les yeux : voyez-vous vers le Nord sept étoiles fort brillantes, dont 4 sont disposées presqu'en forme de quarré-long, & les 3 autres en forme d'arc de cercle & de queuë ? C'est la constellation, qu'on apelle la Grande Ourse, ou le Grand Chariot. Vous voyez à quelque distance 7 autres étoiles, qui font à peu près la même figure, mais moins éclatantes : c'est la petite Ourse. La derniére étoile de la queuë est l'étoile polaire. Elle est proche du pôle arctique, boréal, ou Septentr onal. Le pôle opposé du ciel est le pôle antarctique, austral, ou méridional.

Le premier est élévé d'environ 49 dégrés par rapport à Paris ; l'autre est d'autant au-dessous de l'horizon.

ARISTE. Virgile me l'avoit appris il y a long-temps.

Hic vertex nobis semper sublimis ; at illum
Sub pedibus Styx atra videt, Manesque profundi. (*)

EUDOXE. Le point de l'horizon, où nous sommes, c'est le centre du cercle. Le point du ciel, le plus élevé directement

(*) Liv. 1. des Georg.

au-dessus de nous, c'est notre zénith. Le point directement opposé, c'est le nadir.

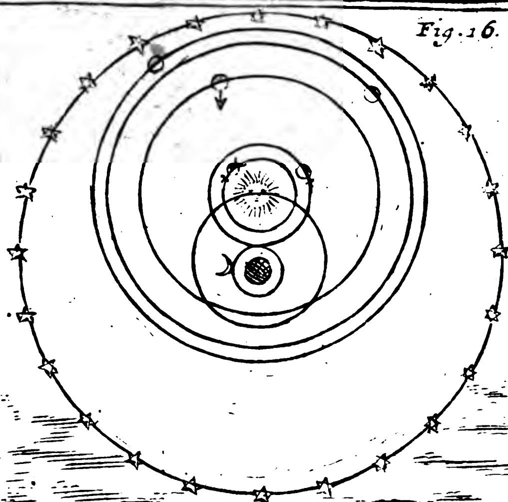
Un cercle qui passe par ces deux points ; & par les 2 pôles, c'est notre méridien, lorsque le soleil s'y trouve, il est midi par rapport à nous, ou la moitié du jour. Delà, quand on va vers l'Orient, ou vers l'Occident, on change de méridien & de zénith.

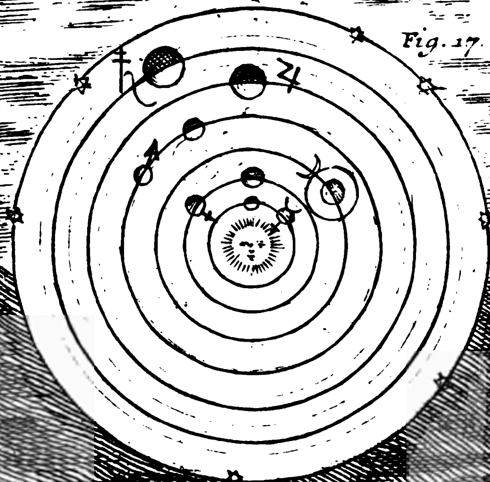
Un cercle qui coupe à angles droits notre méridien, à 90 dégrés du pôle, que vous voyez, un cercle éloigné du pôle dans tous ses points de 90 dégrés, le cercle enfin, que le soleil par son mouvement journalier d'Orient en Occident, décrit aujourd'hui 21 Mars, jour de l'équinoxe, c'est l'équateur ou la ligne équinoxiale.

La lune coupe l'équateur, faisant des 2 côtés avec lui, des angles aigus ; & le cercle qu'elle décrit chaque mois, allant obliquement, mais très-sensiblement de l'Occident vers l'Orient, est dans le zodiaque. Les planettes, Mercure, Venus, Mars, Jupiter, Saturne, ces espéces d'étoiles que nous voyons briller sans scintillation, tandis que les autres rayonnent de toutes parts, sont aussi dans le zodiaque. Les planettes font leurs révolutions dans le zodiaque, & selon Tycho, fameux Astro-

nome, dans cet ordre, *Fig.* 16. la terre au centre du monde; autour de la terre, la lune, le ſoleil emportant Mercure & Venus avec lui, & autour de lui, Mars, Jupiter, Saturne. Les planettes font leurs révolutions dans le zodiaque autour du ſoleil, ſelon Copernic, autre Aſtronome célébre; & dans cet ordre, *Fig.* 17. le ſoleil au centre du monde, Mercure, Venus, la terre avec la lune, Mars, Jupiter, Saturne. Nous verrons un jour ce qu'il faut penſer de la ſituation du ſoleil & de la terre. Quoi qu'il en ſoit, la lune a dans le zodiaque ſes phaſes différentes. Elle y eſt nouvelle ou en conjonction, quand elle ſe trouve entre le ſoleil & la terre, pleine ou en oppoſition, quand elle eſt éloignée du ſoleil de 180 dégrés, ou que la terre eſt entr'elle & le ſoleil. Elle eſt dans ſes quadratures ou dans ſes quartiers, quand elle eſt éloignée du ſoleil de 3 Signes, ou de 90 dégrés. Enfin, l'écliptique coupe l'équateur dans le point où le ſoleil ſe trouve le jour de l'équinoxe.

Rappellez-vous le point de l'horizon où vous avez vû le ſoleil ſe coucher aujourd'hui 21. Mars. Voyez vers l'Orient, le point oppoſé de l'horiſon. Le cercle qui paſſe par ces 2. points, & par les pôles, c'eſt le colure des équinoxes; & le


Fig. 16.


Fig. 17.

cercle qui le coupe à angles droits, c'est le colure des solstices.

Un cercle parallèle à l'équateur, mais plus proche de nous de 23 dégrés & demi, c'est le tropique du Cancer. Un cercle parallèle à l'équateur, mais plus éloigné de nous de 23 dégrés & demi, c'est le tropique du Capricorne. Portez vos regards vers le pôle Septentrional. Un cercle éloigné du pôle de 23 dégrés & demi, c'est un cercle polaire. Un cercle éloigné de 23 dégrés & demi de l'autre pôle, & que nous ne voyons point, c'est l'autre cercle polaire.

Enfin, les espaces intermédiaires sont les zônes.

Ariste. J'ai, ce semble, Eudoxe, une idée assez nette de la sphère des cieux.

Eudoxe. On regarde la terre elle-même, comme une sphère, comme un globe. On lui donne, comme au ciel, ses pôles, ses cercles, ses points, ses zônes, en sorte que les pôles, les cercles, les points & les zônes de la terre, répondent aux pôles, aux cercles, aux points, aux zônes du ciel. C'est ce qu'on peut voir d'un coup d'œil dans une sphère céleste percée, qui contient un globe terrestre. La terre a ses parallèles. Ce sont des cercles paral-

léles à l'équateur, aux tropiques, & aux polaires.

Les espaces compris entre les parallé-les & les méridiens sont les climats. Les méridiens sont mobiles, excepté le premier que les François fixent dans l'Isle de Fer, la plus occidentale des Isles Canaries.

Le Méridien de Paris passe, vers le Nord, par Amiens & Dunkerque; vers le Midi, par Bourges, Aurillac, Rhodès, Alby, Carcassone, &c. ou proche de ces endroits-là, suivant les observations faites par l'ordre de Loüis XIV, qui fit mesurer la terre, marchant encore en ce point sur les traces de César & d'Alexandre. (*a*).

Enfin, les cercles de la sphére ont leurs usages.

ARISTE. Et ces usages sont assez évidents, après ce que nous avons dit.

1. L'on voit dans les points de l'horizon, où le soleil se léve & se couche, l'Orient & l'Occident; dans les points de l'horizon coupés par le méridien, le Nord & le Sud, ou le Septentrion & le Midi.

(*a*) Alexandre fit mesurer la terre par Diogenete & Beton; Jules-César, par Zénodoxe, Théodote & Policlite; Loüis le Grand par Messieurs Picard, Cassini & de la Hire. Biblioth. des Phil. t. 2. p. 356. Acad. des Scienc. De la grandeur & de la figure de la terre. 1718. p. 3.

C'est dans l'horizon que nous voyons succéder le jour à la nuit, la nuit au jour. L'horizon sépare l'hémisphére supérieur & visible du monde, de l'hémisphére inférieur & invisible par rapport à nous.

2. Le méridien partage le monde en deux parties égales, l'une orientale, l'autre occidentale. De-là le soleil est-il dans le méridien? Il est midi, c'est la moitié du jour sur l'horizon; il est minuit sous l'horizon. Le méridien sert encore à déterminer l'élévation du pôle; puisque l'arc du méridien, compris entre le pôle & l'horison, exprime la hauteur du pôle. Qu'est-ce que la longitude d'un lieu terrestre? C'est sa distance au premier méridien, comptant de l'Occident à l'Orient. La latitude est la distance à l'équateur. Il y a latitude septentrionale, & latitude méridionale. L'une & l'autre est déterminée par l'arc du méridien, ou par ses degrés compris entre l'équateur, & un endroit septentrional, ou un endroit méridional.

3. L'Equateur divise le monde en deux parties égales, l'une méridionale, l'autre septentrionale. C'est dans ce cercle qu'arrivent les équinoxes, environ le 21. Mars, & le 23. Septembre. Quand le soleil se trouve dans ce cercle, il est aussi longtemps sur l'horizon, que sous l'horizon.

De-là, la durée du jour & de la nuit est égale. L'équateur est encore la mesure du temps, puisque le soleil parcourt en 24. heures les 360. degrés de ce cercle. Qu'est-ce que la déclinaison du soleil & des astres ? leur éloignement de l'équateur, & les degrés du méridien compris entre l'équateur & les astres, sous la mesure de leur déclinaison.

4. Le soleil, la lune, les planettes font leurs révolutions dans le zodiaque ; & le mouvement du soleil, selon qu'il s'approche ou s'éloigne des climats divers, que ses rayons sont plus ou moins obliques, fait les différentes saisons; le prémier équinoxe le 21 Mars,& le printemps, en allant dans l'espace de 3 mois, de l'équateur au tropique du Cancer, où arrive le solstice d'été le 21 Juin; l'été, retournant par d'autres signes en 3 mois, du Cancer au point opposé de l'équateur, où arrive le second équinoxe le 23 Septembre; l'automne allant en trois mois de l'équateur au tropique du Capricorne, où arrive le solstice d'hyver le 21 Decembre; l'hyver, en revenant du Capricorne pendant 3 mois, & par 3 autres signes, à l'équateur.

5. L'on voit dans les colures, dont l'usage ne paroît pas bien nécessaire, les points

des équinoxes & des solstices.

Enfin, les petits cercles, les tropiques & les polaires partagent la terre & le monde en 5 zônes.

EUDOXE. Il est à propos d'observer encore la position de la sphére; c'est la situation de l'horizon par rapport à l'équateur. De-là, 3 différentes positions de la sphére; l'une droite, l'autre oblique, la troisiéme paralléle. Elle est droite quand l'horizon coupe l'équateur à angles droits. Elle est oblique, lorsque l'horison coupe l'équateur à angles inégaux. Elle est paralléle, si l'horizon est paralléle à l'équateur, ou confondu avec l'équateur. Les habitans de la ligne équinoxiale ont la sphére droite; nous l'avons oblique; s'il y a des hommes sous les Pôles, ils l'ont paralléle.

Me diriez-vous, Ariste, quelles étoiles montent sur l'horizon & descendent sous l'horizon tous les jours dans la sphére droite, ou par rapport aux habitans de la ligne équinoxiale?

ARISTE. Les étoiles ne peuvent tourner toutes chaque jour autour de l'axe & des pôles du monde, sans monter toutes, ou presque toutes, sur l'horizon, & descendre sous l'horizon chaque jour dans la sphére droite, puisque dans la sphére

droite l'horizon passe par les pôles. Or, toutes les étoiles tournent toutes sensiblement chaque jour autour de l'axe & des pôles du monde : donc toutes, ou presque toutes les étoiles montent sur l'horizon & descendent sous l'horizon tous les jours dans la sphére droite.

EUDOXE. Mais dans la sphére oblique, à Paris, *par ex*....

ARISTE. Quelques étoiles y sont toûjours sur l'horizon, d'autres n'y sont jamais. Supposons que la hauteur du pôle est de 49 degrés; toutes les étoiles, qui sont comprises dans cet espace, ne descendent jamais sous l'horizon ; l'horizon étant à 49 degrés, au-dessous du pôle. Toutes celles qui ne sont point éloignées de plus de 49 degrés du pôle opposé, ne montent jamais sur l'horizon; l'horizon étant à 49. degrés au-dessus de ce pôle.

EUDOXE. Mais enfin, dans la sphére paralléle, sous le pôle...

ARISTE. On y doit toûjours voir la même moitié du Ciel : car on y doit toûjours voir la moitié du Ciel comprise entre le pôle & l'équateur, puisque l'équateur & l'horizon c'est la même chose. Or, cette moitié du Ciel est toûjours la même; elle se meut parallélement à l'équateur ou à l'horizon, sans descendre : donc, &c.

EUDOXE.

Eudoxe. Par la même raison, il y a dans la sphére parallele, ou sous les pôles, un jour de six mois, & une nuit également de six mois, environ. Car le jour dure tandis que le soleil est sur l'horizon; la nuit, tandis que le soleil est sous l'horizon : or dans la sphére paralléle, le soleil est six mois sur l'horizon, six mois dessous; puisqu'il est six mois en-de-çà, six mois au de-là de l'équateur, parcourant l'écliptique en un an, & que l'horizon est l'équateur même.

Mais, Ariste, comment vous y prendriez-vous, pour sçavoir l'heure qu'il est en quelque pays que ce soit.

Ariste. Le soleil fait en 1 heure 15 degrés de son cercle par son mouvement journalier sur l'équateur, ou paralléle à l'équateur, de l'Orient vers l'Occident. Car il parcourt le cercle en 24 heures, & 24 fois 15 font 360. C'est pourquoi, s'il est midi dans le méridien de Paris, il est une heure après midi dans un méridien plus oriental de 15 degrés. Il a fallu une heure; pour que le soleil vînt de ce Méridien-là, dans le méridien de Paris. Il n'est qu'onze heures dans un endroit plus occidental de 15 degrés; il faut une heure, pour que le soleil passe du méridien de Paris, dans le méridien de cet endroit-là. Il est deux heu-

res après midi dans un endroit plus oriental de 30. degrés, &c. 10. heures du matin dans un endroit plus occidental de 30 degrés. Cela suppofé, je n'ay qu'à voir dans un Globe terreftre les différences de longitude, & fçachant l'heure qu'il eft à Paris, j'ai la différence des heures. Je trouve, *par ex.* que lorfqu'il eft midi dans le méridien de Paris, il eft une heure après midi à Vienne en Autrîche, plus de trois heures à Hifpahan, fept heures du foir, environ, à Pekin, & minuit dans la nouvelle Zélande : puifque Vienne eft un endroit plus oriental de 15 degrés, Hifpahan de 50, Pekin de 110, la nouvelle Zélande de 180, & que 50 contient plus de trois fois 15 ; 110 plus de fept fois 15 ; 180 douze fois 15.

EUDOXE. Ceux qui voyagent les uns vers l'Orient, les autres vers l'Occident, n'ont donc pas les mêmes heures en même tems. Auffi, les Portugais & les Efpagnols étant allés aux Philippines, ceux-là par l'Orient, ceux-ci par l'Occident, les Portugais comptoient le Dimanche, que les Efpagnols n'étoient qu'au Samedi. (*a*) On pourroit trouver trois dates différentes & vraies du même temps. Je ne fçai même fi

() Luyts. *Aftronomiæ Inftitutio.* Ouvrages des Sçavans, 1689. Mars p. 51.

vous ne trouveriez pas une eſpéce de ſemaine à trois Jeudis. Du moins, deux perſonnes nées au même temps pourroient mourir à différentes heures, & avoir également vêcu.

Ariste. Partons de Paris vous & moi, du moins en idée; faiſons le tour de la terre, vous par l'Orient, moi par l'Occident. Lorſque nous aurons parcouru 15 degrés chacun, vous compterez midi, que je compterai 10 heures. Il ſera midi, par rapport à vous, une heure plûtôt qu'à Paris; une heure plus tard qu'à Paris, par rapport à moi. A 180 degrés, il ſera midi 12 heures plûtôt,par rapport à vous; par rapport à moi, 12 heures plus tard. Les 360 degrés achevés, vous aurez le midi 24 heures plûtôt; je l'aurai 24 heures plus tard. Vous compterez donc un jour de plus; j'en compterai donc un de moins. Si à notre retour, il eſt Jeudi, par rapport à Paris; ce ſera Vendredi par rapport à vous; Mercredi par rapport à moi. Les uns diront: il eſt aujourd'huy Jeudi; vous direz: c'étoit hier; je dirai: c'eſt demain. Et voilà juſtement votre eſpéce de ſemaine à trois Jeudis. Imaginons deux curieux de même âge, qui, vers la fin d'un pareil voyage, ayent trouvé la fin de la vie dans le même inſtant, l'un à 15 degrés du

côté de l'Orient; l'autre à 15 degrés du du côté de l'Occident. L'un sera mort deux heures avant l'autre, sans mourir plûtôt. L'un sera mort à 10 heures, *par ex.* l'autre à midi. Néanmoins ils seront morts au même temps.

EUDOXE. Vous trouverez avec la même facilité les endroits Antipodes, les uns des autres.

ARISTE. Je n'ai qu'à voir dans un méridien quelconque les 2 points éloignés, l'un de l'autre, de 180 degrés. Ces deux points sont des endroits Antipodes. Car enfin, les endroits Antipodes d'un Globe terrestre, ce sont les deux points diamétralement opposés. Or, les deux points du méridien éloignés de 180 dégrés l'un de l'autre, sont les points diamétralement opposés; puisqu'ils sont les deux extrémités du diamétre, qui divise le cercle de 360 degrés.

EUDOXE. Ces connoissances aisées, en faciliteront de plus difficiles. J'ai fait un discours sur la terre & les minéraux, qu'elle renferme.....

ARISTE. Et dès ce soir je reviens dans votre cabinet, & ne vous quitte point que vous ne m'ayez fait part de ce discours.



XIV. ENTRETIEN.

Sur la Terre & les Minéraux.

EUDOXE. JE vous ai promis, Ariſte, le Diſcours que j'ai fait ſur la terre & les minéraux; le voici.

On peut regarder la terre comme un corps pur & ſans mélange, ou comme un corps mixte; dont la ſurface eſt le ſéjour des hommes & des animaux.

La terre pure & ſans mélange eſt un corps, dont les parties ſont rameuſes & fort groſſiéres; rameuſes, car dès qu'elles ſont jointes enſemble, c'eſt un compoſé, qui a beaucoup de conſiſtance, & qui ferme le paſſage à la lumiére; fort groſſiéres, puiſque le feu les agite & les diſſout très-difficilement.

La terre conſidérée comme un corps mixte, eſt un corps de figure ronde, ou à peu près, vaſte, fecond, contenant différentes couches de terre graſſe, d'argile, de ſable, & de divers minéraux.

1. La terre eſt phyſiquement ronde. Chaque portion conſidérable de la ſurface de la terre ne peut être un arc de cercle,

ſans que la terre ſoit de figure ronde. Or, chaque portion de la ſurface de la terre eſt un arc de cercle. Allez du Midi au Nord, ou du Nord au Midi: vous voyez de nouvelles étoiles s'élever ſur l'horizon. Si vous avancez 15 degrés vers l'Orient, le ſoleil ſe leve une heure plûtôt, par rapport à vous. Faites-vous 15 degrés vers l'Occident? Le ſoleil ſe leve une heure plus tard par rapport à vous. Quand on quitte le port d'une ville, qu'on faſſe voile vers quelqu'endroit que ce ſoit, on perd de vûë le port, puis les murailles de la ville, enfin la cime des tours. Que l'on monte à l'inſtant à la hune, on revoit d'abord la cime des tours, puis les murailles de la ville, enfin le port. Mais ces objets diſparoiſſent de nouveau, comme la prémiére fois. D'où cela vient-il, ſinon de ce que chaque portion conſidérable de la ſurface de la terre eſt un arc, dont le milieu, qui s'éleve en quelque façon, par rapport à vous, dérobe à vos yeux, lorſque vous êtes à l'une des extrémités de l'arc, ce qu'il ne vous cacheroit point, ſi vous étiez à l'autre extrémité? En effet, quand la terre placée entre la lune & le ſoleil, cauſe, comme nous le dirons, une éclipſe de lune, pourquoi l'ombre qui ſe répand ſur la lune, eſt-elle formée en arc? C'eſt

que la ſurface de la terre, qui jette ſur la lune cette ombre formée en arc, eſt un arc elle-même. Donc la terre eſt un corps de figure ronde.

La terre eſt, dis-je, un corps de figure ronde, ou à peu-près. Il eſt évident qu'elle n'eſt pas géométriquement ronde, puiſqu'on voit ſur ſa ſurface des montagnes dont la cime va ſe perdre dans les nuës. Il falloit des valons, des côteaux, des montagnes pour varier la ſurface de la terre; mais bien plus, pour y ménager des ſources utiles, & pour donner de la pente aux eaux deſtinées à ſuppléer à celles que le ciel nous refuſe dans un temps ſerein. Les eaux n'euſſent fait que languir & croupir ſur une ſurface par-tout également élevée. De-là, ces côteaux formés apparemment, dès la naiſſance du monde, par les mains de Dieu même, & qui ſont en dedans, comme autant de réſervoirs d'eau inépuiſables, tandis qu'en dehors, nous les voyons couronnés la plûpart, de vignes & de raiſins; de-là ces montagnes iſolées, ſi propres encore à nous faire ſentir la beauté de nos plaines; de-là, ces chaînes de montagnes étenduës en divers endroits de l'Orient, vers l'Occident, & du Nord au Midi, comme pour ceindre en même temps & affermir le globe terreſtre. Les feux ſoû-

terrains, dont la violence a fait ſortir du ſein de la mer des Iſles nouvelles, ont fait naître, par le même principe, de nouvelles montagnes. L'Italie en a vû s'élever tout-à-coup de la terre tremblante, & les premiers volcans, les premiers feux que la terre a vomis, n'ont-ils pas dû répandre autour d'eux des pierres, des ſoufres, de la terre, & former inſenſiblement des montagnes ? Parmi les montagnes, il y en a de figurées en pyramides, d'autres en colomnes, une même en champignon. (*a*) Hé quel pays n'a pas quelque montagne diſtinguée par ſa hauteur, comme la France, le Puy-Dôme, le Mont-d'or en Auvergne, &c. L'Eſpagne, les Pyrenées ; l'Italie, les Alpes, le Mont Veſuve ; l'Iſle de Candie, le Mont Ida ; l'Arabie, le Mont Sinaï; l'Arménie, le Mont Caucaſe ; la Perſe, le Mont Taurus ; les Iſles Canaries, le Pic de Ténériffe; le Japon, la Montagne de Canai, &c. Il y a des montagnes qu'on découvre de la ſurface de la mer à la diſtance de 60. lieues, environ, comme certaines montagnes de Canada, le Pic de Ténériffe, le Mont Ida. L'on donne à quelques-unes une demi-lieuë, au moins, de hauteur perpendiculaire, à d'autres, trois quarts de lieuë. Donnez à quelques-unes, ſi vous vou-

(*a*) Principales merveilles de la Nature, p. 105.

lez

lez, une lieuë. (*a*) Mais la hauteur des plus hautes montagnes est plus petite, eu égard à la terre, que la hauteur des petites inégalités de l'écorce d'une orange, par rapport à l'orange même. La hauteur d'une montagne d'une lieuë de haut, est comprise presque 3000. fois dans le diamétre de la terre; car le diamétre de la terre est d'environ 2860. lieuës : puisque le diamétre d'une sphére est à peu près la 3e. partie de circuit de la sphére, étant comme 7 à 22, & que la terre est une sphére, dont le circuit est de 9000 lieuës, comme nous le verrons bien-tôt. La hauteur des petites inégalités d'une orange est-elle comprise autant de fois dans le diamétre de l'orange ?

Une autre raison, qui prouve que la terre n'est point parfaitement ronde, c'est que selon les essais de M. Cassini, pour déterminer la grandeur de la terre, sa surface doit avoir la figure d'une ellipse allon-

(*a*) Le Mont d'Or a 1030. toises; le Mont de Mosset 1250. le Canigou 1440. les plus hautes Montagnes de Suisse 1660. la Montagne de Canaï plus d'une lieuë. Bibl. des Phil. t. 2. p. 56. 57. 58. Montagne de 3000. pas géométriques, mesurée par le P. Verbiest, à la Chine. *Ibidem*, pag. 461.

gée vers les pôles, (*a*) & dont une propriété est telle, qu'étant divisée en degrés, chacun de ces degrés augmente à mesure qu'ils approchent des pôles; de sorte que le circuit d'un Méridien de la terre, doit surpasser le circuit de son Equateur, d'environ 50. lieuës. (*b*) Mais cet excès n'empêche pas que la terre ne soit physiquement ronde.

2. La terre est un corps vaste. Un corps rond dont le circuit est de 9000. lieuës, est un corps vaste. La terre est un corps rond, dont le circuit est de 9000 lieuës, environ. Chaque grand cercle de la terre a 360. degrés; chaque degré, selon M. Picard, contient 25 lieuës, de 2282 toises; les degrés du Méridien, quoiqu'inégaux, en contiennent, à peu près, autant, l'un portant l'autre, selon M. Cassini même. (*c*) En effet, faites environ 25 lieuës du Midi vers le Nord, le pôle paroît s'élever d'un degré. Or, 25 lieuës réitérées 360 fois, font 9000 lieuës; multipliez 360 par 25, le produit est 9000.

3. La terre est un corps fécond, puisqu'elle nous donne des fleurs au Prin-

(*a*) Hist. de l'Acad. 1718. suite de l'année, p. 237. 238.

(*b*) P. 243.

(*c*) Page 247.

temps, d'abondantes moissons l'Eté, des fruits en Automne.

4. La terre contient différentes couches. Dans le bord des grands fleuves, & dans les côteaux coupés perpendiculairement, vous voyez souvent une couche de terre grasse, puis une de sable, une d'argille, une de pierres, de tuf, &c. Le P. Mersenne rapporte, qu'en faisant un puits à Amsterdam, l'on tira successivement 7 pieds de terre grasse, 9 de tourbe, 10 d'argille, 8 de sable, 4 de terre, 10 d'argille, 4 de terre, 10 de sable, 2 d'argille, 4 de sable blanc, 1. de tourbe, 14 de sable mêlé d'argille, 4. d'argille sablonneuse, 12 d'argille pure, 31 de sable. (*a*)

Enfin, la terre renferme en son sein divers minéraux, puisqu'on les tire de la terre. Donc la terre considérée comme un corps mixte, est un corps rond, ou à peu près, vaste, fécond, contenant différentes couches de diverses matiéres, divers minéraux.

On appelle minéraux des sucs gras ou maigres, qui se tirent de la terre, les métaux, les pierres.

1. L'huile, le soufre, le bitume, la poix, l'ambre, sont de la premiére espéce de sucs. Le sel commun, le sel gemme, le vitriol,

(*a*) Bayle, t. 2. p. 279.

l'alun, le nitre, le salpêtre, le sel armoniac, &c. de la seconde.

L'huile est un corps, dont les parties sont branchuës, fléxibles, imprégnées de beaucoup de matiére subtile. De-là, l'huile se répand, s'attache, coule, s'enflamme facilement.

Le soufre est un corps huileux, dont les petites branches sont plus courtes, plus serrées, environnées de matiere subtile. De-là, le soufre n'est ni mou, ni coulant, comme l'huile pure, mais il est très-inflammable. On fait boüillir dans de l'eau la terre, d'où l'on exprime le soufre. La chaleur les sépare. La terre descend, & le soufre surnage.

Le bitume est un composé d'huile, de soufre, de parties terrestres & grossiéres; aussi le bitume se durcit, s'enflamme comme le soufre, & souvent l'eau même ne le rend que plus ardent; parce que les parties grossiéres du bitume enflammé repoussent l'eau, & que l'eau, qui résiste, empêche les parties du bitume de se dissiper d'abord.

La poix & l'ambre sont des espéces de bitume. La poix est un bitume, qui se tire immédiatement de la terre; l'ambre, un bitume, que les flots de la mer jettent sur les côtes, où il se durcit par le froid & le chaud.

Le sel commun est un amas de parties longues, droites, roides, pointuës. En effet, il pique, il fournit des dissolvans efficaces, il conserve les viandes en les pénétrant, en resserrant leurs parties, & empêchant par là que l'action de l'air & de la matiére subtile ne les sépare & ne les altére. Il y a dans la Pologne des montagnes toutes pleines de sel. On en trouve des mines, dans la Castille. En Perse le sel se tire des mines & se transporte, comme la pierre de taille. (*a*) Il y a dans le Duché de Cardonne en Espagne, une montagne de sel de toutes couleurs. Enfin, l'Amérique, l'Afrique, l'Italie, la Transilvanie, la Hongrie, l'Allemagne, la Pologne, la Russie, la Sibérie, la Tartarie, la Perse, les Indes ont leurs mines de sel: & ne dit-on pas que l'Isle d'Ormus dans le Golfe Persique, n'est qu'un Rocher de sel? (*b*) De-là les eaux salées.

Mais comment s'y prend-on pour tirer le sel de la mer? On choisit en Eté des lieux bas, des marais. Dans ces marais salants on oppose des digues à la mer.

(*a*) Chardin, t. 4.

(*b*) *Hoffman, opusc. Physico-Medica.* Mém. de Trev. Mai 1726. p. 837. Geograph. de Varenne.

Quand la mer est grosse, on ouvre des écluses pour recevoir l'eau salée dans quelques réservoirs. Ensuite, on ferme les écluses, & on laisse évaporer l'eau, jusqu'à ce qu'il n'en reste qu'autant qu'il en faut pour tenir le sel dans une certaine agitation. Lorsque l'eau est préparée de la sorte, on la fait couler dans de petits canaux, à peu près semblables aux allées d'un parterre, & dont le fond est une terre glaise, qui ne boit point l'eau. (*a*)

On sçait l'efficace du sel pour la conservation des corps. On dit (*b*) que certains peuples de l'Orient ont l'art de conserver les œufs deux ou trois ans entiers dans le sel. On met du sel dans l'eau. Quand la saumure est faite, & que l'œuf surnage, on jette de la cendre dans la saumure; il se fait une sorte de pâte, dont l'on entoure chaque œuf, qu'on envelope d'une espece de feüille de choux. Puis, on met les œufs dans de grands pots que l'on couvre bien. Alors, la matiére subtile trouve moins d'accès dans les œufs; l'action du ressort de l'air intérieur en est moins forte; le repos en est plus durable dans les parties des œufs: de-là, moins

(*a*) Regis, c. 2. p. 205.
(*b*) Tavernier. Journ. des Sçav. 9. 179. Mai, p. 109.

d'altération. Par le même principe, on peut conserver dans le sel rafiné, des oranges, des fruits envelopés avec du papier.

Le sel gemme est un sel fossile transparent, & plus dur que le sel marin. La Pologne, la Prusse, la Catalogne, les Indes ont des montagnes entieres de sel Gemme. (*a*)

Le vitriol est un mélange de soufre, d'un sel acide ou tranchant & pointu, de flegme, de terre, de fer & de cuivre. Car 1. il s'en exhale quelquefois une odeur de soufre. (*b*) 2. Si l'on met du vitriol dans un creuset, & qu'on le pousse au feu, l'on a un sel tranchant & pointu, détrempé dans le flegme; & c'est ce qu'on appelle esprit de vitriol. 3. L'esprit de vitriol versé sur du fer, dont il ronge le soufre, se recorporifie en vitriol. 4. Les Chymistes en tirent de la terre & des particules ferrugineuses. 5. Le fer mis dans une dissolution de vitriol se charge & se hérisse de particules de cuivre. Le P. Kirker parle d'eaux vitrioliques, où des lames de fer semblent se changer en cuivre, les parties du cuivre prenant la place de celles du fer, sans une transmutation réelle. (*c*) Frotez avec des particules de vitriol bleu moüillées, une la-

(*a*) Lemery.
(*b*) Mém. de l'Acad. 1713. p. 174.
(*c*) Subter. Mund. p. 321.

me d'acier : des parcelles de cuivre s'attachent dans les pores de la surface de l'acier ; & vous diriez que l'acier s'est changé tout d'un coup en cuivre.

L'alun ne différe guéres du vitriol, qu'en ce que l'esprit d'alun est plus tranchant ; d'où vient que l'acide de l'alun est moins agréable.

L'alun, le vitriol, le sel marin, quelque dépurés qu'ils soient déja, donnent une liqueur saline, & onctueuse, & déposent une terre fort fine. (a)

Le nitre est un acide différent, enfermé dans un sel volatil ; & le salpêtre est le même acide fortement engagé dans un sel fixe, selon les observations chymiques de M. Lemery. (b) Le nitre devient salpêtre par le mélange d'un sel fixe étranger. (c) Le sel fixe des cendres jetté sur le salpêtre est un sel dont la surface est plus raboteuse que le sel commun. Aussi 1. le salpêtre se fond plus aisément ; parce que l'inégalité de ses parties reçoit plus aisément l'action de l'eau. 2. Le salpêtre est plus léger, parce qu'ayant une surface plus inégale, il est plus poreux. 3. Le salpêtre fuse & donne la force à la flamme, parce-

(a) Mém. de l'Acad. 1713. p. 172.
(b) Mém. de l'Acad. 1713. p. 32
(c) Mém. de l'Acad 1717. p. 127.

qu'il a des parties solides, qui se divisent successivement, & jaillissent de tous côtés avec violence. On en recueille contre les murailles des cavernes, comme une espéce de fleur salée. Le meilleur vient des Indes Orientales. On en tire beaucoup dans toute l'Europe, des vieux plâtras, de la terre des cimetiéres, des colombiers, des écuries, des étables, (*a*) & des plantes; & comme il se tire des plantes qu'on voit quelquefois fuser dans le feu, & des matiéres animales, où il semble se perfectionner, il peut passer pour un sel végétal, & animal, autant que pour un sel minéral.

En effet, on trouve des minieres de souffre, de sel commun, de sel gemme, de vitriol, d'alun : on n'en trouve point de salpêtre. (*b*)

Le sel armoniac est un sel volatil, urineux, pénétré par un acide qui tranche, divise, ronge. Mettez une partie de sel commun sur cinq d'urine; ajoûtez une demi-portion de suïe : de ce mêlange il se sublime une substance raréfiée, blanche, farineuse, peu liée, friable; & c'est du sel armoniac artificiel. (*c*) Des terres naturellement chargées de sel commun arrosées de l'urine de beaucoup d'animaux,

(*a*) Hist. de l'Ac. de 1717. p. 29.
(*b*) Ibid.
(*c*) Ibid. 1716. p. 29.

& exposées à un soleil ardent paroissent propres à fournir un sel armoniac naturel.

Pour le sel de tartre, c'est un sel acide tiré du tartre, & le tartre est la lie du vin attachée à la surface intérieure des tonneaux. Si le sel de tartre donne plus d'huile, qu'il ne pese (a); c'est que beaucoup de corpuscules ou d'exhalaisons qui voltigent dans l'air, vont s'attacher au sel qui se dissout en huile.

Mais enfin, quelle est l'origine la plus probable de ces sucs terrestres, huileux ou salins?

1. Il est certain que la terre est pénétrée d'une matiére déliée & agitée sans cesse; car il se fait sans cesse des changemens dans le sein de la terre; il en sort des exhalaisons dans les mines les plus profondes; les mines de pierre & de métaux épuisées se remplissent de pierres & de métaux. Ces changemens ne se font que par le transport & l'agitation des parties. Or, d'où vient immédiatement cette agitation, ce transport, sinon d'une matiére subtile, toûjours agitée, & qui pénetre la terre?

2. Les parties de la terre étant solides & irréguliéres, il faut qu'il y ait entr'elles

(a) Bibl. des Phil. T. 1. p. 431.

un nombre infini d'interstices de differentes figures.

3. Une infinité de particules de matiére poussées dans ces interstices, comme dans autant de moules, par l'action de la matiére subtile, doivent y prendre différentes figures. Ces particules venant ensuite à se rencontrer & à s'acrocher, composent divers corpuscules, longs, courts, durs, pliants, polis, raboteux, émoussés, tranchants, ou pointus. Telle est apparemment l'origine des sucs terrestres, des húiles, des soufres, des sels; & du mélange de ces sucs naissent les métaux & les pierres. Aussi, jusques dans les métaux, on trouve des corps étrangers, *par ex.* des poissons, ou des figures de poissons. (*a*)

L'on appelle métaux des corps solides, durs, susceptibles de fusion, & malléables; qualité qui les distingue des pierres. Divers mélanges des parties longues & branchuës, d'huile, de soufre, de sel & de terre, font les divers métaux; l'étain, le fer, le cuivre, l'argent, le plomb, l'or. Car 1. avec du soufre, du vitriol, & de la terre, on fait une espéce de fer artificiel. 2. De la plûpart des métaux on tire des parties d'huile, de soufre,

(*a*) Bibl. des Phil. T. 2. p. 450.

de sel ou de terre. 3. Pourquoi les métaux se fondent-ils, s'allongent-ils par la filiére, ou bien sous le marteau ? C'est que leurs parties longues & branchuës coulent les unes sur les autres sans quitter prise. Différentes exhalaisons huileuses, sulfureuses, salines & terrestres, élevées par l'action de la matiére subtile ou des chaleurs soûterraines, & se mêlant vers la surface de la terre, y font, en se répandant par plusieurs petits canaux, les branches ou les veines métalliques, d'où l'on tire les divers métaux.

La pesanteur des métaux est fort inégale. L'étain donne dans un pied cubique 532 livres, le fer 576, le cuivre 648, l'argent 744, le plomb 828, l'or 1368.

L'Etain contient des parties sulfureuses, puisqu'il s'enflamme avec le salpêtre; branchuës & pliantes, car il se fond & obéit aisément au marteau; assez éloignées, en effet, il pese moins que les autres métaux.

Le fer est un composé de soufre, de sel vitriolique, & de terre. M. Geofroy, n'a-t-il pas fait du fer par le mélange de ces trois principes? du moins, il a fait une poudre noire, pesante, & qui s'attache à l'aiman : caractére spécifique du fer (*a*). Ses par-

(*a*) Hist. de l'Acad. 1704. p. 39

ties sont roides & grosses : aussi cede-t'il difficilement soit au feu, soit au marteau. Mais elles sont assez éloignées les unes des autres : car il est plus léger que la plûpart des autres métaux ; & de ceux que les eaux fortes dissolvent plus aisément. A peine y a-t-il quelque pays dans le monde, sur-tout vers les pôles, où la nature ne produise du fer. On en tire de l'argille, (*a*) & d'une infinité de fossiles. Combien de fontaines minérales en sont impré-gnées ? L'on en trouve dans les cendres des plantes. M. Geofroy examinant avec le couteau aimanté des cendres de sar-ment, d'herbes & de bois, lessivées exactement, a toûjours trouvé des parcel-les de fer, & il regarde comme une cho-se impossible de faire des cendres sans faire aussi du fer. (*b*) La Société Royale de Lon-dres n'a-t-elle pas vû des grains de fer tirés d'une pierre humaine, calcinée par M. Lister ? (*c*) Apparamment ces particules passent des végétaux dans les animaux mêmes.

L'acier n'est que du fer rafiné. Selon les

(*a*) Zanichelli de ferro. Journal des Sçavans, 1719. p. 378.

(*b*) Hist. de l'Acad. 1705. p. 65.

(*c*) Journal des Sçav. 1719. p. 378.

expériences de M. Reaumur, (a) la composition la plus propre pour convertir en acier très-dur, très-fin, & très-bon, les fers les plus propres à devenir acier, consiste en deux parties de suïe, une partie de charbon pilé, une partie de cendre, 3 quarts de partie, environ, de sel marin, quelque chose de moins. Si vous employez seize livres de suïe, vous en employerez huit de charbon, huit de cendre, six ou cinq seulement de sel marin.

Il faut pour les autres fers, une composition moins active; deux parties de cendre, une partie de suïe, une partie de charbon, trois quarts de partie, ou environ, de sel marin.

Cette derniére composition peut être employée avec succès sur le fer de la premiére espéce; mais l'opération en est plus lente & plus longue.

La suïe, le charbon, la cendre, & le sel demandent quelque préparation. L'on passe la suïe par un gros sas, ou par une espéce de crible. Plus fine, elle n'en sera que plus efficace. Le charbon se pile; ensuite on le passe par un tamis médiocrement fin. La cendre est bonne, pourvû qu'elle soit de bois-neuf; on la passe comme le charbon par un tamis. A l'égard du

(a) L'Art de convertir le fer en acier.

ſel marin, on le reduit en une poudre très-fine.

Le mélange de ſuïe, de charbon, de cendre & de ſel, eſt bien fait, quand la matiére, en quelqu'endroit qu'on la prenne, paroit de même couleur.

Enfin, on environne de ce mélange des barres de fer; on enduit le tout de terre glaiſe; on le met dans un fourneau, ſur un feu violent. Dans la violence de l'agitation, les particules du mélange, les ſels pénétrent le fer, en amortiſſent les parties, en chaſſent la matiére terreſtre, qui n'eſt point aſſez travaillée par la nature, en rempliſſent les interſtices, en lient les parties. De-là viennent la fineſſe, la fléxibilité, la dureté du métal; & c'eſt de l'acier. On a vû des ſabres d'un acier ſi fin & ſi dur, qu'ils coupoient les barres de fer ſans s'émouſſer.

Le fer fondu, mais refroidi promptement, ſe change en acier dur & caſſant; dur à cauſe que ces particules ſont étroitement unies; caſſant, parce que les petits grumaux de cet acier ne ſe touchent que par des ſurfaces ſphériques.

M. Zanichelli croit que le fer contient un peu de mercure. Preſentez, dit-il, au mercure, à la diſtance de deux travers de doigts, un morceau de fer poli;

le mercure s'élance vers le fer, & en couvre la surface. (*a*)

Le cuivre est composé de parties plus serrées, que celles du fer, & d'un sel acre & fixe. C'est pourquoi, le cuivre est plus pesant que le fer; il se fond plus difficilement, & son sel est propre à ronger les chairs.

Certains sels, qui voltigent dans l'air, & qui s'attachent sur la surface du cuivre, en détachent-ils par leur action quelques particules? C'est une espéce de roüille, & de verd-de-gris, qui paroît sur le cuivre.

Il se trouve du cuivre dans le fer, aussi bien que dans le vitriol. Ce qu'il y a de certain, c'est que le vitriol & le fer donnent ensemble beaucoup de cuivre; & l'opération est très-curieuse. La voici telle, à peu près que je la vis à Villeneuve-saint-George en 1729: l'opération se fait dans une chaudiére. La chaudiére est de plomb; parce que le plomb n'attire pas le cuivre. On met d'abord de l'eau dans la chaudiére. On y jette du vitriol bleu, qui donne au mélange une couleur bleuë. On allume le feu. L'eau qui prend la chaleur empêche le plomb de fondre. Le mélange s'échauffe & bout l'espace de vingt minutes. Pendant

(*a*) Journal des Sçavans, 1719. p. 376.

ce temps-là, on met du fer dans un panier de figure elliptique, lequel se ferme & s'ouvre par le milieu. Le fer est divisé en lames assez minces; afin qu'il presente plus de surface aux sels dont l'eau est imprégnée: l'on ferme le panier, & avec une poulie on l'éléve, & on le descend dans la chaudiére. Bientôt il se fait un boüillonnement extraordinaire, causé surtout par la raréfaction de l'air qui se trouve entre les lames de fer. On laisse le panier pendant quinze minutes dans la chaudiére; puis on le retire avec la poulie. On ouvre le panier, & l'on voit toutes les lames couvertes & comme incrustées d'une matiére métallique, rougeâtre, assez semblable à de la limaille de cuivre rouge; les particules cuivreuses détachées de la substance intime du fer & du vitriol par l'action de la chaleur & des sels vitrioliques se sont répanduës & attachées sur les côtés des lames de fer. On referme le panier.

Assez proche de la chaudiére est un vaisseau long & profond, plus d'à moitié plein d'eau claire. Au-dessus est une planche large, située horizontalement, percée en deux endroits, où l'on attache le panier par les deux extrémités de son plus long diamétre. Ensuite, on descend avec une poulie la planche & le panier, le panier se

trouve dans l'eau, & la planche deſſus ; avec un levier dont la force communique aux deux extrémités du panier, on l'agite violemment. Dans l'agitation, la pouſſiére métallique ſe détache des lames de fer, & tombe par les interſtices du panier dans le fond de l'eau. On retire le panier. Le fond du vaiſſeau eſt couvert d'une couche de pouſſiére rouge, & le fer paroît conſidérablement diminué dans le panier. J'ai vû quantité de lames preſque rongées. On remet du fer neuf dans le panier, à proportion que le premier paroît diminué. L'on remet dans la chaudiére du vitriol, j'ai vû cinq ou ſix opérations ; c'eſt toûjours le même jeu.

Après la derniére opération, l'on vuida l'eau qui couvroit la pouſſiére métallique. On mit cette pouſſiére dans un baquet, que j'eſſayai vainement de ſoûlever.

On fit fondre en ma préſence de la pouſſiére métallique dans un creuſet à un feu violent. On verſa le métal rouge & fondu, dans un moule, & l'on tira du moule un lingot d'environ quarante ou quarante-cinq livres. On frapa l'un des côtés du lingot refroidi, avec le tranchant d'un couteau, qui pénétra aſſez avant ; & la ſubſtance intérieure du lingot parut d'un fort beau rouge.

Il est donc évident que le fer & le vitriol donnent dans l'opération un métal réel, un cuivre rouge, dont l'on fait de fort beaux ouvrages que j'ai vûs; & par cet endroit-là seul, l'opération est & très-curieuse, & trés-digne d'attention.

Dans le temps de l'opération j'ai vû répandre sur le fer une pincée d'une poudre particuliere; mais apparamment la poudre répanduë sur le fer n'est pas bien nécessaire pour le succès de l'opération. Sans cette poudre mystérieuse M. Geofroy n'a pas laissé de faire du cuivre par une opération assez semblable. » J'ai fait boüillir dix pin» tes d'eau dans une marmitte de plomb, » dit-il; (*a*) & j'y ai jetté 4 livres de vi» triol bleu en poudre. Quand la dissolu» tion en a été faite, j'y ai plongé un pa» nier d'osier, que j'ai tenu suspendu dans » la liqueur, dans lequel j'avois mis 20 » onces de tole de fer neuve, coupée par » morceaux. Après un quart-d'heure d'é» bullition & de fermentation, j'ai retiré » le panier, & j'ai trouvé les morceaux de » tole rougis par le cuivre qui s'étoit dé» posé dessus. J'ai plongé ce panier dans » une terrine vernissée, pleine d'eau frai» che, en l'agitant, les lames de fer ont » déposé dans l'eau une poudre rougeâ-

(*a*) Mém. de l'Acad. 1728. p. 306

» tre, chargée de pailletes de cuivre;
» qui étoient assez pesantes pour se pré-
» cipiter au fond de la terrine. J'ai repor-
» té le panier dans la marmitte; les lames
» de fer se sont rechargées au bout de
» quelque temps d'un nouveau dépôt de
» cuivre. J'ai continué de laver ces lames
» dans l'eau fraîche, & de replonger le
» panier dans la marmitte, jusqu'à ce que
» la dissolution n'ait plus fourni de cui-
» vre. . . . . J'ai fait sécher cette poudre à
» petit feu; elle a pesé séche 16. onces
» six gros. J'ai joint . . à cette poudre . . 4
» liv. de tartre rouge, que j'avois détonné
» avec deux livres de salpêtre. Ce mélan-
» ge a été jetté peu après dans un creuset
» placé dans un fourneau à grand feu de
» fonte. La matiére étant bien en fusion,
» a été jettée en un lingot de pur cuivre
» rouge, qui s'est trouvé peser 14 onces,
» 3 gros; j'ai fait sécher le fer qui étoit
» resté dans le panier . . . Et j'ai trouvé
» qu'il ne pesoit plus que 3 onces 2 gros.

La base de vitriol bleu est un cuivre dissous par un acide. Aussi le vitriol bleu dissous dans l'eau, & précipité par un sel fixe, donne du cuivre même sans le secours du fer. (2) Dans l'operation qui se fait dans le fer, l'acide vitriolique ronge le fer;

Ibid. p. 309.

& tandis qu'il ronge le fer, il dépose la poudre cuivreuse dont il est chargé, sans parler de ce que le fer en peut fournir.

L'argent a ses parties plus serrées, & moins poreuses que le cuivre, d'où vient qu'il pese plus.

Le plomb est un tissu de parties plus égales, plus pliantes, moins branchuës, moins séparées. Aussi le plomb se divise, se plie, se fond plus vîte, & pese plus.

L'or différe de l'argent & du plomb, en ce qu'il résulte de parties, qui sont au même temps plus grosses, plus branchuës, plus unies, & moins poreuses. De là, l'or s'échauffe, se fond difficilement; c'est le plus pésant des métaux, & il se tire presque à l'infini.

D'ordinaire il y a de l'argent dans l'étain. Quelquefois le plomb même contient de l'étain, de l'argent & de l'or, (*a*) il se trouve de l'or dans le mercure. Et comme le plomb se fond le premier, ensuite l'étain, puis l'argent, & enfin l'or, selon la tissure différente de leurs parties, on peut par la fonte, avec un robinet au fond du creuset pour recevoir les matiéres à mesure qu'elles fondent, séparer ces métaux, tirer l'argent de l'étain, l'étain, l'argent & l'or meme, du plomb.

(*a*) Bibl. des Phil. T. I. p. 303.

C'eſt faire de l'or en quelque façon ; & c'eſt peut-être tout le ſecret, à peu près, de la pierre philoſophale. Pierre Borelli compte dans ſa Bibliotheque chymique environ quatre mille Auteurs qui ont traité du ſecret de la pierre philoſophale, ou du grand-œuvre, c'eſt-à-dire, de l'art de changer les métaux en or. Les principaux de ces Auteurs ſont Seton, le Treviſan, Nicolas Flamel, Baſile Valentin, Nicolas Barnaudus, Geber, Marcel Palingenius, qui fut déterré & brûlé avec ſon livre, George Riplée, Lampſpringius, Arnaud de Ville-neuve, Paracelſe, Raymond-Lulle, qu'on fait vivre juſqu'à l'âge de 154. ans par l'efficace de ſon or potable, & que l'on fait mourir enfin pour la religion en Barbarie, &c. (*a*)

Toutes les parties du monde ont leurs mines d'or. Les mines de Hongrie, du Royaume de Siam, de la Chine, du Japon, de l'Iſle de Ceylan, du Chili, du Mexique, du Perou ſont celébres. On dit que dans un ſeul temple du Japon, l'on voit mille ſtatuës d'or maſſif. (*b*) Il ſe trouve auſſi de l'or en paillettes dans le ſable

(*a*) Journ. des Sç. Nov. 1703. p. 616.
(*b*) Ambaſſades des Indes Orientales. Journ. des Sçav. 1680. Mars, p. 128.

de plusieurs riviéres. On compte en France dix riviéres ou ruisseaux qui roulent des paillettes d'or ; le Rhin, depuis Strasbourg jusqu'à Philisbourg ; le Rhône, dans le pays de Gex ; le Doux, dans la Franche-Comté ; la Ceze & le Gardon, dans les Cévénes ; l'Ariége dans le pays de Foix, dans l'évêché de Mirepoix, & aux environs de Pamiers ; la Garonne, à quelques lieuës de Toulouse ; le Salat, dans le Comté de Conserans ; les ruisseaux du Ferriet & du Benagues vers Pamiers. (*a*) Les eaux en traversant les mines, se sont chargées de ces paillettes précieuses ; & l'on sçait les beaux noms que les Poëtes ont donnés à telles riviéres, à tels ruisseaux pour quelques paillettes d'or.

Il y a des minéraux qui ne sont pas proprement des métaux, n'étant pas malléables, mais qui sont néanmoins métalliques, à cause des parties qu'ils renferment. L'antimoine, *par ex.* dans l'anatomie qu'on en fait, ne paroît qu'une substance métallique mêlée de beaucoup de soufre fort volatil, & d'une espéce de sel acide, d'où vient que l'antimoine fait vomir. Le vif-argent, qui renferme aussi quelque chose de métallique, est un corps composé de parties rondes, polies, glissantes,

(*a*) Mem. de l'Acad. 1718. p. 69.

dont les pores ne laissent de passage qu'à la matiére subtile : c'est pourquoi le vif-argent est fluide ; & ses goutes s'arondissent, parce que l'air, qui ne peut pénétrer à cause de la petitesse de leurs pores, les pousse vers un centre commun, jusques à ce qu'elles lui résistent également de tous côtés sous une surface sphérique. Enfin, le cinabre minéral est un mélange de vif-argent & de soufre; en effet, l'art en fait un semblable avec du soufre & du vif-argent.

Il est important de sçavoir à quelles marques l'on peut reconnoître les endroits, où la nature cache ses trésors. Souvent elle semble tendre des piéges à la curiosité & à l'avidité des hommes, qui trompés par de belles apparences, ouvrent sans succès le sein de la terre. Nous avons vû l'ouvrir près de Paris avec des dépenses très-considérables & fort inutiles. Mais des terres brûlées, poussées au dehors par les chaleurs soûterraines, & mêlées de rocs blancs comme des espéces de crystaux, les marcassites, ou les terres métalliques, une terre ingrate, sans arbres, sans herbes, ou ne portant qu'une herbe pâle & sans couleur, ne trompent guéres. Ce sont les effets naturels d'une chaleur qui travaille intérieurement les métaux. Ce sont des signes presque toûjours infaillibles de l'a-

bondance des mines. La gelée blanche & la neige ne durent pas ſur les mines de ſoufre, & ſur les veines des métaux. Il en ſort des exhalaiſons ſéches & chaudes, qui diſſipent bientôt & la neige & la gelée. Le cuivre ſe manifeſte quelquefois par le verdet, qu'il jette hors de la terre (*a*). On dit qu'en Allemagne, on a trouvé ſur les miniéres d'or, des feüilles de vigne dorées. Et ſi vous en croyez un Auteur (*b*), parmi ces feuilles, il y en avoit quelques-unes de pur or. Des exhalaiſons précieuſes s'étoient gliſſées dans les tuyaux des feüilles; & s'y étoient arrangées ſelon la tiſſure des fibres, pour en faire des feüilles d'or.

3. Les pierres ne différent des métaux, qu'en ce qu'elles ont leurs parties moins branchuës, moins entrelaſſées, & par conſéquent moins propres à ſe fondre, ou bien à s'étendre ſous le marteau. Du moins eſt-il certain qu'il y a des pierres formées de ſoufre & de terre; puiſqu'il y a des cailloux, qui, frotés l'un contre l'autre, rendent une odeur de ſoufre. L'on diſtingue deux ſortes de pierres, des pierres communes & des pierres précieuſes.

Il ſe forme des pierres d'argille; il

(*a*) Mémoires de Trévoux. Sep. 1704. p. 16. 22.
(*b*) Alexander ab Alexand.

s'en forme d'une matiére fluide, ou d'une pâte molle, qui se desséche & se durcit. 1. Il s'en forme d'argille, dont les parties se lient probablement par quelques souffres; car on trouve des pierres dans les carriéres, où quelques années auparavant on ne trouvoit que de l'argille, & les pierres sont différentes selon la diversité des argilles. 2. Il s'en forme d'une matiére fluide, ou d'une pâte molle. Les pierres ne peuvent renfermer des corps étrangers, qu'ils n'y soient entrés lorsqu'elles étoient une matiere fluide, ou bien une pâte molle. Or il se trouve tous les jours dans quelques pierres, des feüilles, des plantes, des insectes, des os d'animaux terrestres, & d'hommes, & même des squelettes entiers (a), des poissons, des coquillages; on a trouvé dans une pierre, tirée d'une carriére des montagnes de la haute Allemagne, la figure d'un petit Crocodile; donc, &c. (b)

Les coquillages qui se rencontrent dans la plûpart des carriéres, semblent prouver que la surface du Globe terrestre a été, du moins jusques à une certaine profondeur, une vase & une bourbe détrempée

(a) Mémoires litteraires de la Grande-Bretagne. T. 1. p. 127.
(b) Ibid.

par l'eau de la mer. L'eau de la mer a donc couvert toute la terre ; & de-là vient apparemment, que les bancs ou lits de pierres qui se trouvent dans les plaines, sont d'ordinaire horizontaux, & paralléles entre eux. De-là, tant de coquillages semés par tout, tant de dents & d'os d'éléphants jusques dans les contrées du Nord (*a*) ; des os de baleine trouvés sous terre.

Quand la pétrification d'une même masse n'a point été continuë ; que celle d'une partie s'est faite en un certain temps, & celle d'une autre en un autre tems, la pierre paroît disposée par couches, comme le tronc d'un arbre, dont l'accroissement est interrompu l'hyver.

La variété des pierres vient de la diversité des mélanges. *Par ex.* si quelque huile vient à lier les grains de sable, c'est du grès. Si les parties de sel & d'huile, dont la tissure irréguliére feroit du sable, s'unissent tellement qu'il en résulte une masse, dont les pores soient droits, & laissent à la lumiére un passage libre en tous sens, c'est du crystal. En effet, le crystal se calcine, comme le grès. Les parties propres à composer le crystal, sont-elles plus

(*a*) Mém. de l'Acad. 1727. p. 305. 327. 328. &c.

étroitement liées ? c'eſt le diamant, que la nature prend plaiſir à travailler, pour ainſi dire, à l'écart, & dans les veines & les fentes des rochers les plus ſtériles (*a*). Le grand Duc de Toſcane en a un qui vaut plus de deux millions; & l'on dit que le grand Mogol en a un, que l'on eſtime environ douze millions (*b*). Quelques parties de métal, dans des compoſitions, qui, ſans ce mélange, ſeroient des diamans, rendent les compoſitions moins dures, y font paroître des couleurs; & ce ſont des agathes, des émeraudes, des topaſes, des rubis, des ſaphirs.

Quelquefois le mortier ſe change en pierre, ſes parties inſenſibles perdent de leur agitation de plus en plus; mais en particulier par l'évaporation & par la tranſpiration de l'eau & de l'air, dont l'action intérieure pourroit retarder l'union intime & la ténacité des parties ſolides. Auſſi voit-on en Angleterre, près de Briſtol, des fortifications qui ſont devenuës un rocher (*c*).

(*a*) L'Orient fournit beaucoup de diamans, ſurtout les Roïaumes de Golgonde & de Viſapour.

(*b*) Tavernier. Journ. des Sç. 1677. Fev. p. 34.

(*c*) Mémoires litteraires de la grande Bretagne. T. I. p. 130.

(*a*) La ténacité du mortier dans les murs des vieux châteaux a bien l'air de venir du même principe, & d'être plûtôt l'effet du temps que d'un secret qui nous est échappé. L'union intime & la ténacité du mortier paroît dans la fameuse muraille qui enferme une partie du vaste Empire de la Chine. La muraille n'est pas bien haute; elle est large de 4 à 5 pieds, au plus. Mais si l'on en compte les détours, elle a presque 500 lieuës environ. Elle est de brique. Les briques sont si bien liées, que l'ouvrage est encore presque tout entier depuis plus de 1800 ans, qu'un Empereur de la Chine le fit construire pour servir de barriere aux Tartares.

Il se forme des pierres du bois même. (*b*) Le bois se pétrifie, quand des particules de sable, d'argille, de pierre ou de sel, s'insinuent, s'enfoncent dans les pores du bois, & s'y lient les unes avec les autres. Et si ces petites parties sont liées par certains mélanges de soufre, il se forme du métal dans le bois même. On a trouvé dans du bois pétrifié une veine de métal, rouge & très-belle.

Les particules détachées des pierres, les

(*a*) Mém. du P. le Comte, T. 1 Let. à M. de Fustemberg. p. 163

(*b*) Journal des Sç. 3. Fev. 1693.

grains de sable, les soufres, les sels, ces corpuscules solides qui donnent au bois, & en pénétrant la tissure & en se collant sur la surface du bois même, la pesanteur, la consistance, & la dureté du métal ou des pierres, produisent mille espéces de métamorphoses aussi curieuses & plus réelles que celles d'Ovide. Les sucs, les corpuscules pierreux, attachés à la surface de divers corps, ou introduits & enfoncés par l'action de la chaleur, de la matiére subtile, du ressort de l'air & de la pesanteur, dans divers corps: & arrangés selon la tissure qu'ils y trouvent, en font des pierres sous la même figure extérieure. De-là, souvent dans les Rélations des Voyageurs & dans les Mémoires des Sçavans, ce sont des plantes, des animaux, des hommes mêmes, qui se transforment à nos yeux. Les coquillages, les poissons changés en pierres sont des spectacles trop ordinaires.(a) On expose à notre imagination tantôt des serpens sans vie, métamorphosés, immobiles, dont la vûë nous cause encore une frayeur subite; tantôt, des chevaux endurcis sur leurs quatre pieds, qui semblent respirer encore, avoir encore le feu dans les yeux, &

(a) Hist. de l'Acad. 1703. p. 23.

qu'on prendroit pour des sortes de rochers animés ; quelquefois des hommes devenus aussi solides & inaltérables que cette femme célebre de l'Antiquité ; quelquefois des arbres, qui portent ou qui porteroient jusqu'aux nuës des branches & des feüilles insensibles à l'impression des vents (*a*) ; des vaisseaux mêmes avec leurs voiles & l'équipage enveloppés & pétrifiés dans le sable (*b*). On dit que l'an 1460, dans le canton de Berne, en cherchant des métaux, on trouva à cent brasses de profondeur, un navire, & dans le navire 40 hommes, avec les voiles & les ancres brisés. L'auteur (*c*) assûre qu'il parle sur le rapport de témoins oculaires. Si ces témoins n'étoient pas de faux témoins ou gagés pour dire du merveilleux, apparemment un gouffre avoit absorbé le navire, & des canaux soûterrains l'avoient porté si loin dans les terres pour en faire une pétrification des plus curieuses. Mais une pétrification bien plus étonnante, c'est celle que

(*a*) Bibliotheque Germanique, T. 5. p. 110. 111. Biblioth. des Philosoph. T. 1. p. 271.

(*b*) Biblioth. des Philos. T. 2. p. 495.

(*c*) Fulgose. Les delices de la Suisse, T. 1. p. 47. Bib. de Phil. T. 2. p. 112.

rapporte le Pere Kirker, d'un village entier d'Afrique converti en pierre avec tout ce qui s'y trouva, jusqu'aux Habitans mêmes. (*a*) Il falloit, pour un pareil évenement, que la terre de cette contrée eût laissé sortir une étrange quantité de sel, propre à pénétrer divers corps & à s'y fixer. Le fait pourroit paroître plus merveilleux, s'il l'étoit moins. Et s'il n'étoit pas trop surprenant pour n'être pas suspect, on n'auroit plus de peine à croire ce que dit Acosta, d'une Compagnie de Cavaliers Espagnols changés en pierres.

L'art imite la nature dans ces espéces de métamorphoses Philosophiques. Mettez un morceau de bois d'aune dans une chaudiére, où l'on cuit le houbelon pour la biére. Quand le houbelon sera cuit, retirez le morceau de bois: enterrez-le sous le sable dans une cave; & laissez-l'y pendant trois ans. Les particules deliées du sable agitées par l'action de la matiére subtile, qui traverse rapidement tous les corps sensibles, & par le ressort de l'air mêlé dans les interstices du sable, s'insinueront dans les pores élargis du bois; elles s'y colleront avec les sucs du houbelon. Les par-

(*a*) Mundi Subt: T. 2. l. 8. §. 2. p. 50.

ties du bois enchassées & resserrées entre des corpuscules solides qui rempliront ses pores, deviendront immobiles, & feront avec elles un corps très-dur. Vous aurez aidé beaucoup à l'opération de la nature. Et l'on vous promet enfin une pierre de vôtre façon. (*a*)

Cela supposé, pour avoir des pierres, du marbre, des diamans, je ne vois pas une nécessité bien pressante de répandre à pleines mains, comme on a fait, dans le sein de la terre, des semences pierreuses qui se nourrissent, se développent, végétent, croissent de même, à peu près, que la graine de laituë. Ce seroit néanmoins un spectacle curieux sans doute pour les Philosophes, de voir un jour semer la graine de marbre & de diamant, comme on seme la graine de laituë. On a vû (*b*) dans un voyage de l'Orient des espéces de bas-reliefs formés dans des gravûres empreintes sur la pierre. Mais cette preuve de végétation pierreuse est-elle assez vraisemblable? telle eau de fontaine (*c*) laisse dans des gravûres faites sur le bois,

(*a*) Kentman. Journal des Sçav. 1709. p. 134.
(*b*) M. Tournefort.
(*c*) Hist. des pierreries p. 694. Bibl. de Phil. T. I. p. 272.

des sortes de pierres figurées selon les gravûres, & qui paroissent croître dans les gravûres mêmes. Il ne faut donc que des sucs ou des corpuscules étrangers réunis par le hazard dans certaines gravûres, pour offrir à nos sens des végétations trompeuses & capables d'en imposer aux plus attentifs ; surtout quand on n'est point en garde contre le charme des systêmes nouveaux.

Quoi qu'il en soit; la Mer a ses pierres. Les galets sont des cailloux ordinairement assez ronds & toujours polis, que la mer pousse sur les côtes. D'où leur vient cette figure ronde & leur poli ? D'avoir été long-temps agités par les flots & usés les uns contre les autres. Une pierre plus surprenante, c'est l'Astroïte, ou l'Asteric. Le vinaigre semble l'animer. Mise dans le vinaigre, elle s'agite comme d'elle-même. Apparemment le liquide qui la pénétre avec des efforts différents, & à diverses reprises, & l'air qui est forcé de sortir de même, lui font sentir leur action. Cette pierre se trouve dans le Tyrol. (*a*)

On a quelque peine à croire que des vers rongent les pierres. Cependant un Curieux, qui trouva des vers dans une

(*a*) Bibl. des Phil. T. 1. p. 266.

pierre rongée, les enferma dans une boëte avec des morceaux de la pierre; & huit jours après, il trouva les morceaux rongés sensiblement.

Ces petits insectes mangent d'autant plus aisément des corps si solides, qu'ayant des espéces d'aiguillons plus durs & plus pointus; ils les insérent plus facilement dans les interstices des pierres. N'ajoûterez-vous rien à ce discours, Ariste?

ARISTE. J'ai cru voir la main de la nature former sous vos pas les pierres précieuses. Mais le systême de M. Geofroy (*a*) sur l'origine des pierres, m'a paru bien simple; le voici, ce semble, en peu de mots. La terre sans mélange est le seul fond nécessaire des pétrifications. Deux sortes de parties primitives dans la terre; les unes, qui sont des lames très-déliées, & à peu près égales entre elles; les autres qui ont toutes sortes de figures irrégulieres. Celles-là réunies en suffisante quantité, font un corps homogéne fort dur, à cause du contact immédiat des parties; & transparent, à cause de leur disposition réguliére, qui laisse à la lumiére des passages libres en tous sens, & c'est du crystal.

(*a*) Hist. de l'Acad. 1716. p. 8.

Celles-ci moins ſuſceptibles de contact immédiat, & de diſpoſition réguliére, ne forment que des aſſemblages opâques & moins durs. Les cryſtaux ne ſont formés que des premiéres. Les autres pierres ſont formées des premiéres & des ſecondes. Les premiéres ſont un ſuc cryſtallin pierreux ; l'eau, comme on peut l'obſerver par quelques fontaines pierreuſes, qui incruſtent de pierre, les tuyaux par où elles coulent, eſt le véhicule propre pour porter ce ſuc ; ce ſuc eſt plus peſant & plus fixe que l'eau, & il ne s'évapore point avec elle.

Cela ſuppoſé ; comment ſe forme le cryſtal naturel ? A peu près comme les cryſtaux ſalins en Chymie. Une eau chargée de ſel s'évapore lentement dans un lieu frais ; les ſels trop écartés ſe rapprochent dans l'évaporation ; la lenteur de l'évaporation fait qu'en ſe rapprochant lentement, ils ont le loiſir de prendre ſans confuſion l'arrangement qui convient ; la fraîcheur, qui diminuë lentement l'agitation de l'eau, contribuë aux deux effets. De-là, les cryſtaux chymiques. Une eau chargée de ſuc cryſtallin, tombée par les fentes d'un roc au fond du roc, a laiſſé rapprocher lentement les particules

du suc crystallin dans une lente évaporation, & c'est du crystal de roche.

Le crystal ne se forme pas également partout, parce que le crystallin n'est pas également répandu. Si l'eau chargée de ce suc, passant par une portion de terre, en lie les parties, & qu'elle s'évapore, le composé se durcit en pierre commune La pierre approche plus ou moins du crystal, selon la quantité du suc crystallin; & elle est d'un grain plus fin, selon que les molécules de terre sont plus homogénes, & plus petites : de-là le marbre Enfin les divers mêlanges du suc crystallin & des parties grossiéres, font différentes pierres, les cailloux, les agathes, &c.

EUDOXE. Le Systême est ingénieux; & j'aime à vous voir former, après M. Geofroy, les marbres, les crystaux, les agathes, les pierres précieuses, par une voie si simple. Mais point de pierre, qui me frape tant que l'aiman.

ARISTE. Vous m'aprendrez l'origine de la vertu magnétique. J'essayerai d'en expliquer les effets, quand vous m'aurez parlé de la pierre Vulnéraire, que vous avez omise; ce n'est qu'une pierre artificielle, il est vrai, mais assez efficace pour mériter d'être connuë.

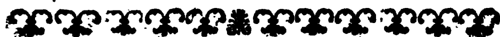
EUDOXE. Bornons-nous donc à la pierre vulnéraire simple. „ Pour la pier-
„ re vulnéraire simple, dit Monsieur Geofroy, » (a) on prend égales parties
„ de limaille de fer, & de tartre blanc pul-
„ vérisé; on en fait une pâte molle avec
„ le vin ou l'eau-de-vie, & on laisse la
„ matiére en digestion au soleil durant
„ l'été, la remuant de temps en temps,
„ jusqu'à ce que le tout soit entierement
„ desséché. On remet la masse en poudre,
„ on la trempe ensuite avec le vin, la fai-
„ sant digérer de nouveau, & puis dessé-
„ cher. On réitére ces opérations, jusqu'à
„ ce qu'on n'apperçoive plus de grains de
„ limaille, & que le tout se mette en
„ poudre fort fine. Pour lors, avec l'eau-
„ de-vie, on en forme des boules, qu'on
„ laisse dessécher à l'air, & durcir; c'est la
„ pierre vulnéraire simple, dont on vante
„ fort la vertu pour la guérison des playes
„ & des ulcéres.

„ On fait tremper quelque tems cette
„ pierre dans le vin, l'eau de-vie, ou l'u-
„ rine, & on lave avec cette dissolution les
„ playes simples, ou bien on en seringue
„ dedans; quelquefois on répand sur la

(a) Mémoires de l'Acad. 1713. p. 187.

„ playe de la pierre même réduite en pou-
„ dre, pour arrêter les hémoragies, & on
„ applique dessus des compresses trempées
„ dans la même dissolution, qu'on renou-
„ velle de vingt-quatre heures en vingt-
„ quatre heures. On fait la même chose
„ pour les ulcéres, qu'elle desséche, & ci-
„ catrise très-promptement. „

Ne songeons plus, Ariste, qu'à dévoiler, s'il se peut, les mystéres de l'aiman.



XV. ENTRETIEN.

Sur l'Aiman.

ARISTE. JUsqu'à ce que vous m'ayez dévoilé les mystéres de l'aiman, je ne serai pas plus tranquille que l'aiman même, qui n'est pas dans sa situation naturelle, & qui cherche les pôles de la terre.

EUDOXE. L'aiman, ce minéral, dont la direction nous guide, sans errer, par des voies inconnuës, jusques au bout du Monde, & nous ramene chargés des pierreries de l'Orient, & de l'or du Pérou, n'est, du moins ordinairement, qu'une pierre

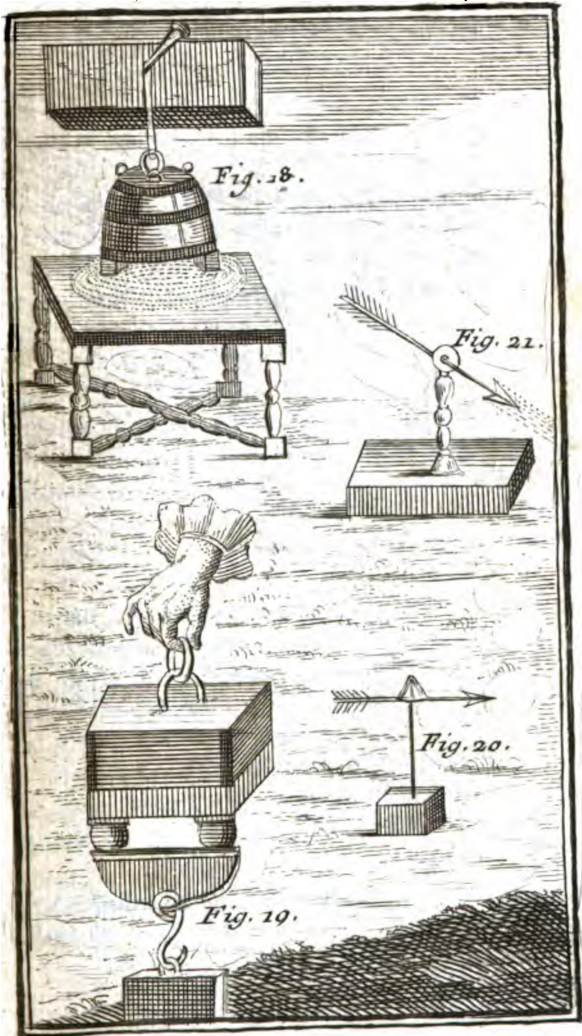
noirâtre & ferrugineuse, qu'on trouve dans les mines de fer, mais plus dure que le fer même. Un Auteur (a) parle d'un aiman blanc; & aussi fort que le meilleur aiman; mais un aiman blanc est bien rare.

Certainement cette sorte de pierre a des proprietés étonnantes, & bien plus capables de piquer un Philosophe, que l'or, les pierreries & les diamans; sçavoir, la direction, le tourbillon magnétique, l'attraction, la communication, l'inclinaison, la déclinaison.

Un aiman libre & suspendu par un fil, semble affecter de tourner toûjours les mêmes côtés vers les mêmes pôles de la terre; & c'est ce qu'on appelle la direction de l'aiman. Une matiere imperceptible circule sans cesse autour de lui, sortant de l'un de ses côtés opposés, rentrant par l'autre, & laissant dans de la limaille d'acier ou de fer éparpillé sur un papier, qu'on approche de lui, des traces qui représentent son mouvement circulaire; c'est le tourbillon magnétique. *Fig.* 18. Vous le sçavez, on appelle tourbillon une matiere liquide, qui circule autour d'un corps

(a) Veschius. J. des Sç. 29. Mars 1677. p. 80.

sphérique


Fig. 18.
Fig. 21.
Fig. 20.
Fig. 19.

ſphérique. L'aiman, le fer, & l'acier libres & placés à une certaine diſtance, vont, comme d'eux-mêmes, s'attacher à l'aiman; c'eſt l'attraction. *Fig.* 19. On dit qu'il y a dans le cabinet des curioſités de la Societé Royale de Londres une pierre d'aiman qui attire une aiguille à la diſtance de 9 pieds. (*a*) Au moment de cette union merveilleuſe, l'aiman fait paſſer tout d'un coup ſes proprietés dans le fer & dans l'acier, dans la lame d'un couteau, dans une aiguille de Bouſſole; *Fig.* 20. c'eſt la communication. Approche-t-il d'un pôle de la terre? Le côté qui regarde ce pôle panche, s'incline vers la terre, c'eſt l'inclinaiſon. *Fig.* 21. L'inclinaiſon eſt ſenſible ſur-tout dans une aiguille aimantée. Enfin, la direction de l'aiman, & des corps aimantés, vers les pôles de la terre, n'eſt pas tellement fixe, qu'ils ne déclinent de quelques dégrés vers l'Orient, ou vers l'Occident; & c'eſt la déclinaiſon de l'aiman.

ARISTE. Je ſçai aſſez ces merveilles, & je ne me laſſe point de les admirer; mais quelle en eſt l'origine, ou quelle eſt la

(*a*) Journal des Sç. 23. Mars 1682. p. 791. Rép. des Let. t. 1. p. 62.

cause physique dont l'action les produit ? C'est sur quoi l'on a peine à s'expliquer nettement.

Eudoxe. C'est une sorte de matiére subtile, qui coulant d'un pôle de la terre vers l'autre, pénétre l'aiman & les corps aimantés.

1. C'est une sorte de matiére subtile. Car ce n'est pas l'aiman ; les merveilles de l'aiman consistent dans divers mouvemens de l'aiman même, du fer, & de l'acier ; & l'aiman ne se meut lui-même, n'étant qu'une matiére inefficace, ni ne meut proprement le fer ou l'acier, qui viennent le chercher, lors même qu'il est immobile. Qu'est-ce donc que cette source de prodiges philosophiques ? Il faut que ce soit une matiére agitée, mais imperceptible. C'est, dis-je, une matiére agitée, puisqu'elle produit des mouvemens de corps inanimés, mouvemens qui dépendent du choc de quelque matiére ; c'est une matiére imperceptible ; elle ne frappe pas les sens. Or, cette matiére imperceptible, c'est une sorte de matiére subtile, ou l'air précisément. Ce n'est pas précisément l'air ; l'air n'affecte pas d'unir deux aimans. Ont-ils perdu leur tourbillon dans le feu ? Il est certain que l'air ne les réunit point. C'est

donc une matiére plus déliée, une sorte de matiére subtile.

2. Cette matiére coule proche de la surface de la terre d'un pôle vers l'autre. Agitée comme elle l'est, elle ne peut avoir une direction d'un pôle vers l'autre sans couler de la sorte. Or, elle a une direction d'un pôle vers l'autre ; car elle donne à l'aiman libre, une direction semblable ; & M. de la Hire, ayant enfermé dans une pierre des fils de fer assez déliés, & paralléles à l'axe de la terre, ou placés dans le plan du Méridien ; trouva, au bout de dix ans, que la matiére qui anime l'aiman, couloit d'un bout à l'autre de ces fils. (*a*)

3. Enfin, cette matiére pénétre l'aiman. Présentez à l'aiman une couche légére de limaille de fer ou d'acier éparpillée sur du papier. Aussi-tôt un tourbillon de limaille semble sortir des deux côtés opposés de l'aiman ; tourbillon, qui ne peut être formé que par un tourbillon de matiére subtile sortie du sein de l'aiman.

Les merveilles de l'aiman viennent donc d'une sorte de matiére subtile, qui coulant d'un pôle de la terre à l'autre, pénétre l'aiman & les corps aimantés. Ce qu'il falloit prouver.

(*a*) Hist. de l'Académie Royale des Sciences 1705. p. 7.

Maintenant pour comprendre le jeu de cette matiére, qu'on appelle matiere magnétique, faisons quelques observations.

1. La matiére qui dirige les deux extrémités de l'aiman vers les deux pôles de la terre, coule sans cesse & avec rapidité de l'une à l'autre de ces extrémités, comme on peut l'observer par la vîtesse avec laquelle se forme le tourbillon de limaille. Il faut donc qu'il y ait dans l'intérieur de la terre, un fluide semblable, qui, coulant d'un pôle à l'autre, se fasse des passages libres dans l'aiman, tandis qu'il se forme dans la mine de fer.

2. La matiére magnétique sortie rapidement d'une extrémité de l'aiman, & réfléchie sans doute par la résistance de l'air, laquelle croît à proportion de la vîtesse de la matiére qui le frappe, circule sur la surface de l'aiman: pourquoi la matiére qui se réunit vers un pôle de la terre, & s'élance en l'air, ne seroit-elle point réfléchie de même par la résistance de l'air, & forcée de revenir, en circulant, proche de la surface, tant intérieure qu'extérieure de la terre? Voilà un tourbillon de matiére magnétique autour de la terre comme autour de l'aiman.

3. Faut-il s'étonner, après cela, qu'on regarde la terre comme un grand aiman, & l'aiman comme une petite terre qui a ses pôles, son axe, son méridien, son équateur.

On distingue donc deux pôles dans l'aiman, un austral ou méridional, un boréal ou septentrional. Ces deux pôles sont les deux côtés de l'aiman qui se tournent, comme d'eux-mêmes, vers les pôles de la terre. Le pôle qui, dans la miniére, regardoit le Midi, c'est le pôle méridional; celui qui regardoit le Nord, c'est le pôle Septentrional.

4. Si la matiére, qui circule autour de l'aiman, pouvoit rentrer par le pôle qui l'a laissé sortir, elle ne circuleroit point. Par conséquent, les mêmes parties de matiére magnétique ne trouvent accès dans un aiman que par le même pôle. Entrent-elles par le pôle Méridional? Elles ne sçauroient entrer par le pôle Septentrional. Si elles entrent par le pôle Septentrional, elles ne peuvent entrer par le pôle Méridional. C'est pourquoi, la pierre d'aiman suspendue sur la surface de la terre, ne peut recevoir directement la matiére qui la traversoit dans la miniére, & qui revient en circulant, sans être dans une situation op-

posée. Son pôle Méridional recevoit-il la matiére venant du Sud ? Il doit regarder le Nord pour recevoir la même matiére à son retour. De-là, le pôle qui cherche le Nord, se nomme le pôle Méridional de l'aiman, & le pôle opposé, le pôle septentrional.

5. Les pores de la terre & de l'aiman doivent avoir une configuration particuliére ; puisqu'ils ne reçoivent que par un endroit la même matiére magnétique, & qu'elle ne produit point les mêmes effets dans tous les corps. La matiére magnétique n'a-t'elle pas elle-même sa configuraration ?

M. Hugens concevoit ses particules comme autant d'épics, & les pores de l'aiman comme de petits tuyaux, dont la surface intérieure étoit semée de petits poils fléxibles, panchés d'un côté pour laisser couler le fluide, toûjours prêts à se relever pour empêcher son retour par les mêmes chemins. M. Descartes a conçu ces particules comme autant de petites vis tournées en des sens contraires, & les pores comme des écrous, formés en des sens opposés, & propres, les uns à laisser couler le fluide seulement du Sud au Nord ; les autres, à le laisser passer seulement du

Nord uSud. La premiére idée paroît plus simple; la seconde, plus ingénieuse. Mais comme mille différentes configurations de parties & de pores peuvent causer le tourbillon magnétique, on ne peut rien déterminer là-dessus.

6. Vient-il de la matiére magnétique des deux pôles de la terre, dans les deux pôles de l'aiman? M. Descartes le croyoit; & nulle raison solide d'assûrer le contraire. Si la matiére ne venoit point des deux pôles, les corps jettés en haut sous l'équateur, étant plus poussés vers un pôle, que vers l'autre, tomberoient-ils perpendiculairement? Un aiman libre ne seroit-il pas entraîné par le courant de cette matiére?

ARISTE. Il n'en faudroit pas davantage, ce me semble, pour expliquer les expériences de l'aiman.

EUDOXE. Hé bien? Je vais faire les plus curieuses; Vous les expliquerez.

D'abord je suspens une excellente pierre d'aiman par un fil perpendiculaire à son axe..... Elle s'agite; elle paroît inquiéte, jusqu'à ce que son pôle Méridional soit tourné vers le septentrion, & son pôle Septentrional vers le Midi.

ARISTE. La matiére déliée, qui coule

rapidement d'un pôle de la terre vers l'autre, & qui ne trouve point d'abord dans la pierre, en suivant sa direction, le pôle destiné pour la recevoir, essaye vainement d'entrer, frape, pousse irréguliérement. La pierre frapée & poussée de la sorte, céde aux coups selon leurs forces. De-là, cette agitation, cette espéce d'inquiétude. A force de s'agiter en tournant, elle offre enfin à la direction de la matiére magnétique, le pôle destiné pour la recevoir, & qui la recevoit dans le sein de la terre. La matiére y trouve un libre accès, s'y coule, pénétre la pierre, passe sans la pousser plus d'un côté que de l'autre; & l'aiman demeure immobile; plus d'inquiétude. Tirez-le de cette situation : sa premiére inquiétude renait, & cesse par la même raison. Or, le pôle Méridional de l'aiman, ou celui qui regardoit le Midi, quand il étoit dans l'intérieur de la terre, doit regarder le Nord sur la surface de la terre, pour donner un libre accès à la matiére qui revient en circulant. Aussi l'aiman s'agite jusqu'à ce que son pôle Méridional soit tourné vers le Nord, & son pôle Boréal vers le Midi; & c'est la direction de l'aiman : direction, qui guide nos vaisseaux au travers des écueïls, d'un bout du monde à l'autre.

EUDOXE,

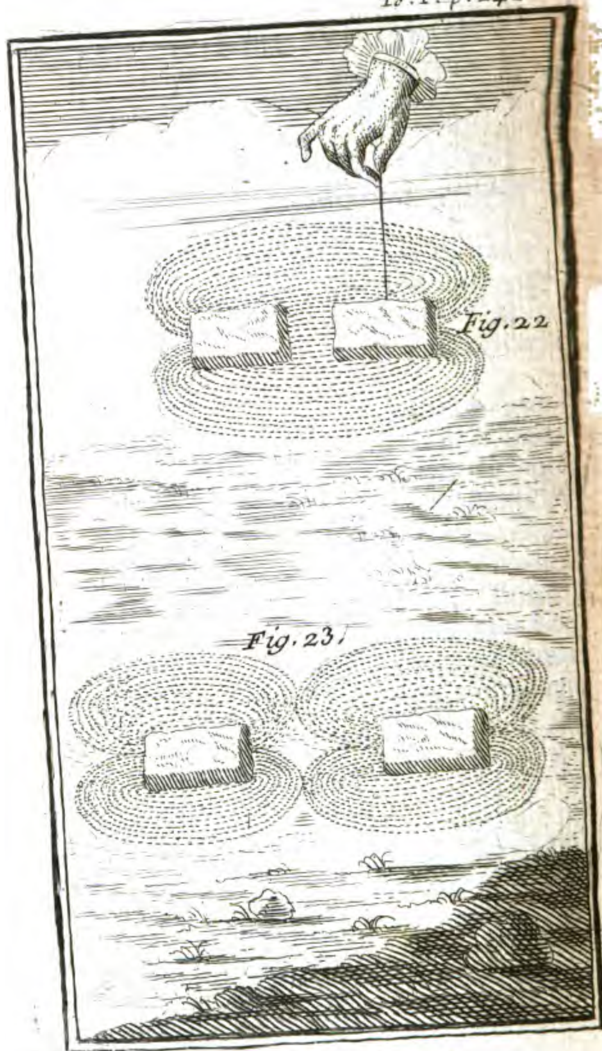
EUDOXE. Semons maintenant sur du papier une couche assez mince de limaille de fer... J'en approche perpendiculairement la pierre par-dessus ou par dessous. J'agite un peu le papier pour faciliter l'action de la limaille. Vous la voyez tout d'un coup divisée, comme d'elle-même, en filets circulaires, qui semblent sortir des pôles de la pierre, & disposée à l'entour en forme de tourbillon.

ARISTE. La matiére magnétique sortie d'un pôle, & réfléchie par l'air qui se rencontre vis-à-vis, & qui résiste d'autant plus, qu'il est frapé avec plus de vitesse par la matiére réunie dans le pôle, ne pouvant rentrer par le même pôle, à cause de la matiére qui vient sans cesse, & de la configuration des pores, se divise en demi-cercles concentriques, les uns plus forts, les autres plus foibles, un peu séparés par la rencontre de l'air; & circulant sur la surface de l'aiman, en forme de tourbillon, elle vient chercher le pôle, qui l'a reçûë d'abord dans son chemin. Elle trouve la limaille de fer, la pénétre, & la couche selon sa longueur, parcequ'elle y coule plus facilement que dans l'air, à cause que les pores du fer sont plus proportionnés à la configuration de ses par-

ties, plus solides, & moins interrompus, que les interstices de l'air agité, sans cesse, en tous sens. Elle trace ainsi la figure de son tourbillon; & l'œil surpris voit dans la limaille un tourbillon formé tout d'un coup.

EUDOXE. Au pôle austral de cet aiman suspendu, *Fig.* 22. je présente le pôle septentrional d'un autre aiman libre. L'un attire l'autre; & vous diriez qu'une douce sympathie les unit.

ARISTE. Dans cette situation la matiere qui s'élance d'un des aimans, trouve un accès libre dans l'autre, & s'y porte avec une extrême vîtesse, en chassant l'air d'entre les deux aimans. Plus d'équilibre. L'air chassé se retire & se resserre derriére les aimans; resserré, il se dilate. En se dilatant, il pousse les aimans l'un vers l'autre. Les aimans poussés l'un vers l'autre par des forces opposées,& trouvant moins de forces à surmonter en dedans qu'en dehors, parcequ'ils ne trouvent guéres entr'eux qu'une matiére très-déliée, qui les pénétre aisément,& qu'ils sont poussés par l'air extérieur,cédent l'un & l'autre à l'excès de forces, s'approchent, s'unissent, par une impulsion réelle, à quoi l'on donne encore le nom d'atraction, & demeu-



B

rent attachés dans un tourbillon commun, qu'on peut voir tracé sur de la limaille de fer ou d'acier.

EUDOXE. Détachons les aimans, & présentons les deux pôles de même nom, l'un à l'autre, les deux Méridionaux ou les deux Septentrionaux.... *Fig.* 23. Les aimans semblent se fuir. Ne diriez-vous pas qu'une Antipathie secrette a succédé tout d'un coup à la plus forte sympathie ?

ARISTE. La matiére qui se porte avec impétuosité d'un pôle à l'autre de même nom, n'y trouvant point d'accès, parce que ce n'est point le pôle préparé pour la recevoir, où qui la recevroit dans la miniére, la repousse de toutes ses forces hors de son tourbillon, & le fait d'autant plus efficacement, qu'elle se meut avec plus de vîtesse, jusqu'à ce qu'elle ne rencontre plus rien qui retrécisse sa sphére d'activité. Les aimans repoussés de la sorte vers des endroits opposés, où ils trouvent des forces contraires moins réunies, & des espaces plus libres, cédent plûtôt à l'excès d'une force étrangere, qu'au mouvement d'une antipathie secrette.

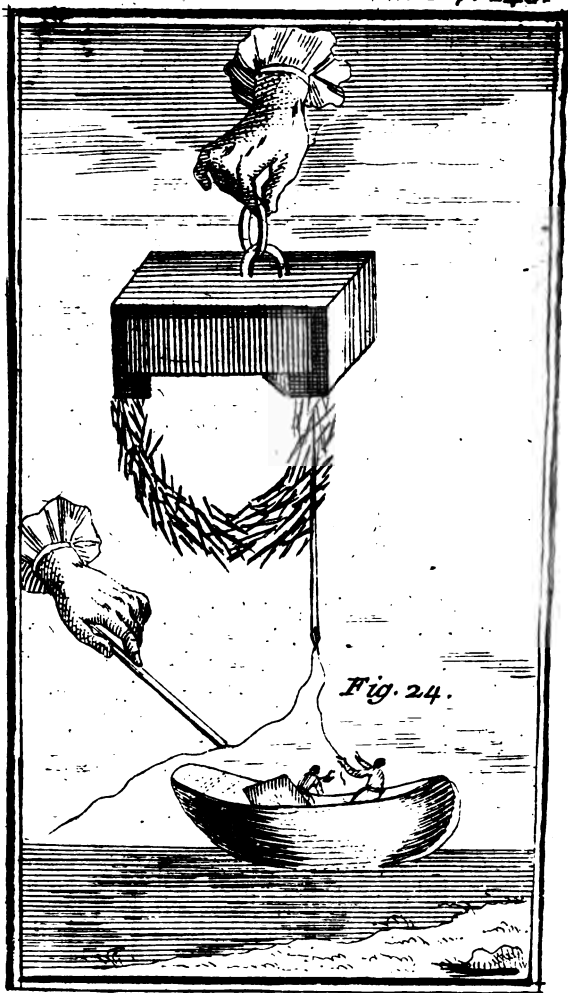
EUDOXE. N'employons plus qu'un aiman. Je lui présente une lame de cuivre ; il ne l'attire point.

ARISTE. La matiére qui sort de l'ai

man avec une configuration proportionnée aux pores de l'aiman même ne trouvant plus dans ceux du cuivre la même disposition à la recevoir, ne s'y porte point, ne s'y réunit point en assez grande quantité pour ne laisser pas beaucoup d'air entre l'aiman & le cuivre. De-là, l'air qui reste, & la matiére qui ne passe point, poussent le cuivre. Le fluide, qui passe & revient, réfléchi par l'air extérieur, repousse la lame, secondé du ressort & de la pression de l'air. La lame poussée vers deux endroits opposés par des forces égales, leur obéit également, & demeure tranquille.

Eudoxe. L'aiman n'attire ni le plomb, ni le bois, par le même raison. Mais si je l'approche d'une lame de fer, le fer vient s'appliquer à lui.

Ariste. La matiére magnétique rencontre dans le fer à peu près la même configuration de pores que dans l'aiman, qui se forme dans les mines de fer. Elle trouve un accès libre, elle s'y porte, & s'y réunit en assez grande quantité pour chasser tout, ou presque tout l'air, d'entre le fer & l'aiman; l'air chassé revient par derriére sur l'aiman & sur le fer. Le fer poussé violemment vers l'aiman, sans trouver d'obstacle entre l'aiman & lui,


Fig. 24.

parcequ'il donne un paſſage libre à la ma-tiére magnétique, ſuit la plus forte im-preſſion, vole vers l'aiman, & le ſaiſit, comme un aiman ſaiſit un autre aiman.

EUDOXE. Par le même principe, on verroit le même jeu dans l'acier. Mais mettons l'aiman ſur l'eau dans un petit batteau de liége, embarquons avec l'ai-man ces petites figures; *Fig.* 24. ce ſont des jeux & des ris... Voyez vous l'ai-man même, ſuivi des ris & des jeux, ve-nir à la nage chercher l'acier fixe, qu'on lui préſente?

ARISTE. Puiſque l'air chaſſé d'entre l'aiman & l'acier, ſe retire également derriére l'acier & l'aiman, il pouſſe éga-lement l'acier vers l'aiman, l'aiman vers l'acier. Ils ſuivent tous deux de point en point les loix de la nature; l'aiman qui eſt libre, vient ſuivi des jeux & des ris, chercher l'acier, qui ne l'eſt pas. Par le même principe, au lieu de ris & de jeux, ſi l'on mettoit ſur de petits vaiſſeaux, de petites figures d'hommes armés, & que par-deſſous, on agitât un ai-man auſſi fort que celui-ci, pour les ani-mer; ce ſeroit une ſorte de combat na-val.

EUDOXE. A cette lame d'acier, at-tachée à l'aiman, j'attache un poids de

28. livres... Le poids ne ſçauroit détacher l'aiman. Cet aiman égale celui dont s'eſt ſervi M. Hugens, (a) & ne céde point à celui qu'on vouloit vendre, en 1702. 5000. livres, & qui, ſans peſer plus d'onze onces, levoit 20. livres de fer. (b)

ARISTE. La preſſion de l'air extérieur, la plénitude du monde, le contact immédiat de la lame d'acier, & de l'acier dont la pierre eſt armée dans ſes deux pôles, produiſent cette eſpéce de prodige. La preſſion qui vient de la peſanteur de l'air, y a beaucoup de part. La plénitude du monde fait que la lame d'acier ne peut ſe détacher perpendiculairement, ſans qu'il ſuccéde quelque matiére, à la place des parties ſolides des deux aciers, leſquelles ſe touchent immédiatement; & il eſt très-difficile qu'il s'y coule quelque matiére, parce que tout un plan doit ſe ſéparer de l'autre preſqu'au même temps, & que la matiére extérieure ne peut, ſans des efforts extraordinaires, ſe gliſſer aſſez vîte pour ne laiſſer point de vuide.

EUDOXE. Quelquefois, une partie de l'aiman eſt plus forte que l'aiman en-

(a) Hiſt. de l'Acad. 1679. p. 184.
(b) Hiſt. de l'Acad. 1702. p. 18.

tier ; en détacher quelque chose, c'est y ajoûter de nouveaux degrés de force.

ARISTE. Quelquefois l'aiman contient des matiéres de différente espéce, qui ne sont point encore assez travaillées, & qui ne donnant point de passages libres aux rayons de la matiére magnétique, ou les écartant trop, au lieu de les réunir, affoiblissent la force de l'aiman.

EUDOXE. Les armures, qui sont des plaques d'acier appliquées aux pôles de l'aiman, augmentent de beaucoup sa force. Certains aimans armés en sont deux cens fois plus forts. (*a*)

ARISTE. La matiére invisible, qui opére les merveilles de l'aiman, passe de l'aiman dans les armures d'acier, comme d'un lit plus large dans un lit plus étroit ; elle y passe même avec plus de liberté, parce que l'acier est d'une matiére moins roide que l'aiman, qui est une pierre. De-là vient que la matiére magnétique accélére son mouvement, & réunit ses forces, & son accélération de mouvement & la réunion de ses forces font un excès de forces. D'ailleurs, l'acier étant plus poli que la pierre, il reste moins d'air entre l'acier & les corps qui s'attachent immé-

(*a*) Hist. de l'Acad. 1723. p. 102.

diatement à lui, qu'entre la pierre & ces corps.

EUDOXE. Aussi, l'aiman environné de fil de fer droit, en a moins de force; parce que les rayons de matiére magnétique, lesquels suivent la direction de ces lignes, en sont moins réunis, ou plus écartés que dans les armures ordinaires. Mais faut-il s'étonner si l'aiman, que j'approche de la limaille d'acier, s'en trouve tout-à-coup comme hérissé? Ce qui me surprend, c'est que mettant une lame de cuivre entre la limaille & l'aiman, la limaille s'attache à la lame de cuivre, sans que la lame s'attache à l'aiman. Je fais glisser l'aiman sur la surface supérieure de la lame..... *Fig.* 25. Vous voyez des filets perpendiculaires de limaille glisser au même temps sur la surface inférieure. Quel charme magique les y tient attachés par une de leurs extrémités, & les fait aller & revenir rapidement, comme au gré de l'aiman? Le même charme y fait couler une aiguille suspenduë par des liens imperceptibles.

ARISTE. La lame de cuivre ne s'attache point à l'aiman, parce que la matiére magnétique ne passant point assez facilement par les pores de cuivre, comme nous l'avons deja dit, il reste entre le



Fig. 25.

cuivre & l'aiman beaucoup de cette matiére., & beaucoup d'air. Mais ce qui passe, trouvant un accès facile dans la limaille, y coule en abondance, chasse tout, ou presque tout l'air qui se trouve entre la lame & la limaille; plus d'équilibre de forces aux extrémités opposées des parcelles de la limaille; l'air chassé devient victorieux, la pousse vers la lame, & l'y tient attachée. Tel est le lien invisible. Par le même principe, dès que vous faites glisser l'aiman vers un endroit, l'air y porte les filets de limaille & l'aiguille. Voilà, ce me semble, le ressort qui présente à nos yeux le spectacle des jeux magiques de l'aiman.

EUDOXE. Par le même principe encore, l'aiman produiroit, à peu près, le même effet au travers de la main. Mais j'éloigne un peu l'aiman du plan supérieur de la lame : le charme cesse; la limaille est tombée.

ARISTE. Dès qu'elle n'est plus dans le tourbillon, du moins dans un assez fort endroit du tourbillon de l'aiman, l'air extérieur ne suffit plus pour le soûtenir.

EUDOXE. Laissons la lame de cuivre. Approchons l'aiman d'une aiguille à coudre; la voilà suspenduë par la pointe.

Qu'eſt-ce qui l'a renduë tout-à-coup ſi ſenſible ?

ARISTE. Ce qui porte la limaille ; le fer, l'acier, l'aiman même vers l'aiman, & les y tient attachés, ſuſpend l'aiguille à l'aiman, & l'y tient ſuſpenduë. L'air la pouſſe vers l'aiman, en repouſſant vers lui la matiére magnétique. Rien qui l'empêche de s'attacher à l'aiman, parcequ'il n'y a plus d'air, ou qu'il y a beaucoup moins d'air entre elle & l'aiman. L'équilibre ôté, elle ne fait que ſuivre, en s'attachant par la pointe, l'impreſſion de la plus grande force.

EUDOXE. Faiſons tourner l'aiman autour d'une aiguille de Bouſſole, placée horiſontalement ſur un pivot, de maniére à pouvoir tourner.... l'aiguille tourne avec la même vîteſſe. Ne diriez-vous pas qu'elle craint de perdre le pôle qui l'attire ?

ARISTE. Une de ſes extrémités étant toûjours pouſſée par l'air chaſſé, mais qui revient ſur elle, tandis qu'elle n'eſt pas également repouſſée par la matiére déliée qui ſe trouve ſeule, ou preſque ſeule, entre elle & l'aiman, il faut qu'elle céde, & eſſaye, en tournant ſur ſon pivot, d'atteindre l'aiman qui fuit.

EUXODE. Si je fais tourner la pierre

en ſens contraire avec la même rapidité, l'aiguille revient, & ſuit la pierre avec la même vîteſſe.

ARISTE. L'aiguille ne fait que ſuivre, en revenant, le même principe.

EUDOXE. Mettons l'aiman & l'aiguille dans l'eau. L'aiguille va chercher l'aiman, malgré l'obſtacle de l'eau qu'il faut fendre à chaque inſtant, pour y parvenir. C'eſt qu'il y a certainement de l'air dans l'eau, comme nous le verrons, & que par conſéquent la matiére déliée, qui le chaſſe, trouble, comme dehors, l'équilibre des forces oppoſées. L'air chaſſé, mais vainqueur dans ſon retour, force l'aiguille à ſe retirer vers l'aiman. L'aiguille montreroit le même empreſſement pour s'unir à l'aiman, la même inquiétude, dans la machine du vuide, d'où l'on auroit pompé l'air; parce qu'il y reſte toujours de l'air, du moins un air délié.

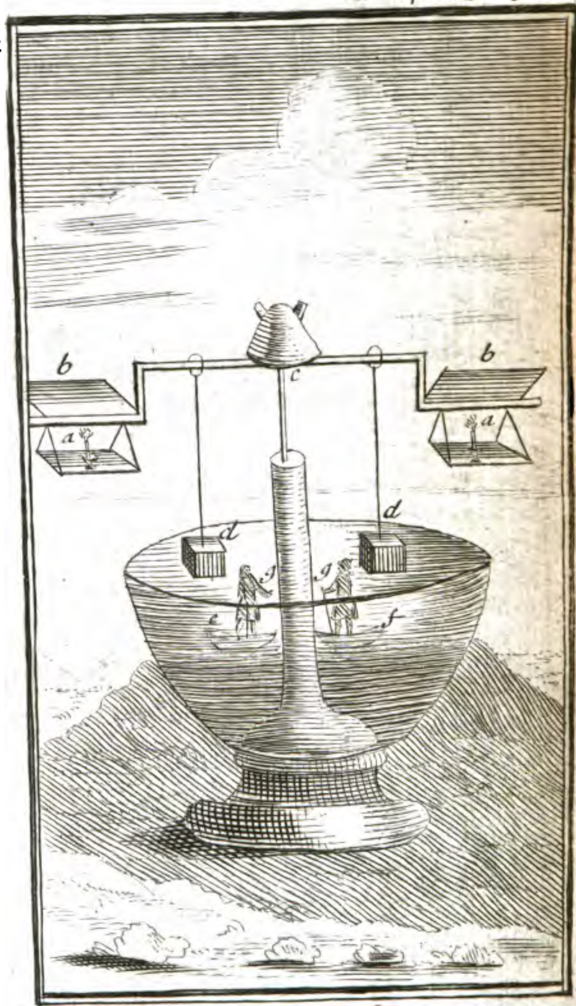
Voulez-vous, Ariſte, que nous faſſions tourner une piroüette, dont l'axe ſoit d'acier? Il eſt permis aux Philoſophes mêmes de badiner, quand il ne s'agit que de dévoiler la vérité. J'approche de l'extrémité ſupérieure de l'axe, le plan de la tête de l'armure. L'axe ſaiſit le plan, il

s'y attache ; & la piroüette soûtenuë précisément par une force invisible, n'en tourne que plus vîte.

Ariste. La piroüette s'éleve comme l'aiguille ; la même force produit deux effets semblables. Mais pourquoi la piroüette continuë-t-elle de tourner ? C'est que sa direction perpendiculaire n'est point opposée au mouvement circulaire qu'elle avoit, avant que l'aiman l'eût enlevée. Si elle tourne plus vîte, c'est que le plan, qu'elle touche, est plus poli.

Eudoxe. Cessons de badiner, & reprenons deux aimans, l'un plus fort, l'autre plus foible..... Je les applique tous deux à un morceau de fer par des côtés opposés...... Avec le plus foible j'arrache le fer au plus fort, ce qui n'arrive cependant pas toûjours. Mais comment le plus foible peut-il l'emporter sur le plus fort ?

Ariste. Quand le fait arrive, c'est apparemment, parce que le plus fort ne touche pas si exactement le fer, que le plus foible, qu'il reste par conséquent de l'air entre le plus fort & le fer, & que l'effort de l'air intérieur, pour séparer le fer de l'aiman, surpasse l'excès de foiblesse qui se trouve dans le plus foi-


b
b
c
a
a
d
d
g
g
e
f

ble. Le plus foible, secondé de l'air qui reste entre le plus fort & le fer, l'emporte d'autant plus efficacement, qu'étant alors dans le tourbillon du plus fort, il participe à la force du plus fort, dont le tourbillon l'attache étroitement au fer. En effet, retirez le plus foible de ce tourbillon : bien-tôt il laisse tomber le fer.

EUDOXE. Encore une expérience, & nous finissons cet Entretien.

Fig. 26. Je suspens une bougie allumée, (*a*) sous un plan oblique, (*b*) mince, mobile qui peut tourner autour d'un axe poli. (*c*) Je suspens un aiman de l'autre côté, (*d*) sur l'eau. (*ef*) .... Le plan, la flamme, l'aiman tournent, l'aiman s'agite. De petites figures d'émail, (*g*) traversées par un fil de fer, le suivent à la nage.

ARISTE. La flamme fait tourner le plan oblique, de même que le vent fait tourner les ailes d'un moulin à vent. Le plan, qui tourne, emporte & la flamme, qui continuë de le faire tourner, & l'aiman suspendu. L'aiman, qui tourne, perd sa direction vers les pôles. La matiére magnétique le frape pour la lui rendre. De là, les inquiétudes de l'aiman. L'air chassé d'entre l'aiman & les fi-

gures d'acier, pousse les figures vers l'aiman. De-là, leur sensibilité apparente, ou cet empressement à le suivre à la nage.

Eudoxe. Jusqu'à présent, Ariste, nous avons vû les merveilles de la direction & de l'attraction ; nous en verrons ce soir de la communication, de l'inclinaison, & de la déclinaison.



XVI. ENTRETIEN.

Sur la Communication, l'Inclinaison, & la Déclinaison de l'Aiman.

Eudoxe. Je frotte un couteau, selon sa longueur, du manche à la pointe, en la conduisant d'un pôle à l'autre de l'aiman..... Le couteau, que je viens de frotter, enleve des clous de fer, des clefs, des aiguilles... La vertu magnétique a passé dans le couteau, sans cesser d'être dans l'aiman. Approchons l'aiman d'une aiguille placée sur un pivot, d'une aiguille de boussole..... Déja l'aiguille a ses pôles tournés vers les pôles du monde. Je présente un pôle de l'aiman à la pointe d'une aiguille

à coudre. La voilà suspenduë perpendiculairement par la pointe. L'autre extrémité de cette aiguille en attire une seconde par la pointe ; la seconde une troisiéme ; la troisiéme une quatriéme ; la quatriéme une cinquiéme ; la cinquiéme une sixiéme, &c.

ARISTE. La matiére magnétique qui s'étoit fait dans le fer, lorsqu'il étoit avec l'aiman dans la miniére, des pores, à peu près semblables à ceux de l'aiman, les perfectionne en repassant avec impétuosité de l'aiman dans le fer ou l'acier ; donne à ces pores la configuration qu'elle conserve en sortant de la pierre ; les dispose par conséquent à la recevoir précisément par un endroit, à la laisser sortir précisément par l'autre ; donne sa direction à la matiére magnétique, dont le fer est pénétré ; fait par-là deux pôles : c'est la communication ; & voilà le fer & l'acier, l'aiguille & le couteau devenus tout-à-coup autant de nouveaux aimans.

EUDOXE. L'aiguille, le couteau, les verges de fer ou d'acier prennent la vertu magnétique selon leur longueur ; les bouts deviennent les poles. L'aiman touche-t-il une extrémité ? L'autre est aimantée.

ARISTE. C'eſt que la matiére magnétique, y trouvant des pores plus ſolides, des tuyaux, des paſſages plus proportiònnés à ſa configuration, moins interrompus, où il faut communiquer moins de mouvemens que dans l'air, dont les parties ſont rameuſes; elle y coule plus aiſément que dans l'air-même. De-là, les verges de fer ou d'acier, miſes dans une ſituation paralléle ou perpendiculaire au méridien, les pincettes mêmes à attiſer le feu, s'aimantent ſelon leur longueur, en recevant le fluide qui ſort du ſein de la terre.

EUDOXE. Le couteau, qui gliſſe à contre-ſens ſur le pole qui l'a aimanté, perd quelquefois ſa vertu tout-à-coup.

ARISTE. La matiére, qui trouve les parties du fer & de l'acier plus fléxibles, que celles de l'aiman, entre avec impétuoſité dans le fer & l'acier par le pôle préparé pour la laiſſer ſortir; reléve à rebours les particules, les petits poils qu'elle avoit fait pancher d'un côté d'abord; altére la premiére configuration des pores, & par-là ſe ferme le paſſage.

EUDOXE. Par le même principe, une aiguille de bouſſole perd ſa vertu, quand elle eſt trop long-temps retenuë en une ſituation paralléle au méridien, mais

contraire

contraire au torrent de la matiére magnétique. Je n'ai qu'à tenir le pôle boréal de l'aiman, appliqué au pôle boréal d'une aiguille aimantée ; elle s'aimante à contresens.

ARISTE. C'est que la matiére magnétique trouve les particules de l'aiguille assez souples, assez pliantes, pour prendre tout d'un coup un arrangement, une configuration contraire.

EUDOXE. Quelquefois dans ce changement la vertu magnétique ne fait qu'augmenter.

ARISTE. C'est que les particules de l'acier, tournées en des sens opposés, n'en deviennent que plus souples, & plus propres à céder au courant du fluide.

EUDOXE. Je ne sçai si vous soupçonneriez le tonnerre d'avoir donné, comme l'aiman, une nouvelle direction à l'aiguille aimantée : mais un jour, toutes les aiguilles d'un vaisseau Anglois, sur lequel tomba le tonnerre, prirent aussi-tôt une direction nouvelle, & si constante, qu'on ne la pût changer. Le pilote du vaisseau reprit, sans le sçavoir, la route qu'il venoit de faire ; jusqu'à ce que le pilote d'un autre vaisseau lui eût fait observer dans la direction de ses ai-

guilles un nouveau phénomene du tonnerre. (*a*)

ARISTE. Apparemment la matiére magnétique forcée par la violence de la foudre à refluer avec impétuosité par les mêmes petits canaux des aiguilles, fit prendre aux petites parties de ces conduits des configurations & des directions opposées.

Ce phénomene, Eudoxe, rappelle dans mon esprit l'obligation que le monde entier a aux Portugais, qui voulant découvrir les Indes, trouvérent, ou perfectionnérent du moins, une chose plus estimable que les richesses mêmes des Indes; c'est la Boussole. (*b*) Cette invention est si glorieuse, à ceux qui en sont les Auteurs, qu'on leur doit, en quelque sorte, la plûpart des découvertes qu'on a faites dans les différentes parties du monde.

EUDOXE. On pretend que les Chinois ont eu, long-temps auparavant, l'usage de la boussole. (*c*) Quoi qu'il en soit; le croirez-vous, Ariste? Selon les

(*a*) Journ. des Sç. 1. Mars 1677. p. 61 Rép. des Let. t. 1. p. 63.

(*b*) Maffée, Hist. des Indes. Journ. des Sçav. 1666. p. 108.

(*c*) Le P. le Comte, dern. Let. du 1. tom.

expériences de M. de Reaumur, (*a*) le fer, sans avoir touché l'aiman, aimante le fer, il s'aimante lui même quand on le casse. Posé verticalement, il s'aimante, non seulement après un temps considérable, comme les pelles & les pincettes; ou après de longues années, comme les fameuses croix des clochers d'Aix & de Chartres; mais quelquefois en un instant. Presque tous les outils, qui coupent ou qui percent le fer à froid, comme ciseaux, poinçons, burins, sont aussi-tôt aimantés, puisque dès qu'ils ont coupé ou percé le fer, ils commencent à se charger de limaille de fer. (*b*.) Lorsqu'on casse le fer après l'avoir tourmenté, plié, & replié différentes fois dans le même endroit, on le trouve aimanté dans la cassure; les deux bouts de la cassure attirent de la limaille de fer, ou d'acier. (*c*)

ARISTE. Il est assez vraisemblable que le fer est pénétré de matiére magnétique, comme emprisonnée, & qu'il y a dans le fer plusieurs petits tourbillons de cette matiére, foibles & irréguliers, qui donnent peu de force au fer, parcequ'ils ne concourent pas au même effet.

(*a*) Mémoires de l'Acad. 1723. p. 81.
(*b*) Mém. de l'Acad. 1723. p. 82. 83.
(*c*) P. 92. 93.

C'est dans les mines de fer que l'aiman acquiert sa force ; & les corps, qui ont la vertu d'attirer, attirent plus de limaille quand elle est placée sur d'autre fer. Si l'on éloigne d'une enclume le fer aimanté qui s'y est chargé de limaille, aussi-tôt il perd de sa force, & laisse tomber ce qu'il portoit : (a) apparemment, parce que le fer a son atmosphere, qui augmente son tourbillon. Aussi l'acier fin attire très-sensiblement, sans être aimanté, la limaille de fer. Plus le tourbillon est grand, plus la vertu attractive est grande. Un aiman foible augmente de force dans le tourbillon d'un aiman plus fort. (b)

Cela supposé, 1. Quand on frape l'outil, ses fibres ou ses poils intérieurs prennent une direction d'une extrémité à l'autre ; & cette direction en donne une semblable à la matiére magnétique. De-là, l'outil a ses deux pôles ; il est aimanté.

2. Quand on casse le fer après l'avoir plié, la matiére magnétique intérieure violemment agitée par la torture, trouve des issuës dans les deux bouts de la cassure ; elle s'y réunit, elle s'échape, & repoussée par l'air, elle revient alternati-

(a) Mém. de l'Ac. 1723. p. 89.
(b) P. 90.

vement avec de la limaille de fer. Voilà le fer aimanté sans le secours de l'aiman.

EUDOXE. Je prens un tringle, une barre, une verge de fer, qui n'est point aimantée. Je la tiens dans une situation verticale ou perpendiculaire à l'Horison, loin de l'aiman. Frappons le bout supérieur, ou plûtôt, laissons-la tomber sur le bout inférieur : non ; je la frape seulement du doigt vers le milieu : la voilà aimantée. (*a*) Elle n'attiroit point auparavant la limaille de fer ; elle l'attire... Voyez le bout inférieur repousser le Nord de l'aiguille aimantée, ou l'extrémité qui regarde le Nord, & attirer le Sud, ou l'extrémité, qui regarde le Sud... Le bout supérieur feroit le contraire.

ARISTE. La secousse vient de donner aux petits poils, aux fibres insensibles du fer une direction d'un bout à l'autre de la barre, une situation nouvelle. Cette direction, cette situation nouvelle détermine & facilite le coulement de la matiére magnétique d'un bout à l'autre. De-là, les deux pôles formés tout-à-coup.

EUDOXE. Le bout qui attire le Sud de l'aiguille, je le laisse immobile proche de l'aiguille même. Je fais faire au

(*a*) Mém. de l'Ac. 1728. p. 356. &c.

bout supérieur un demi-cercle. Le voilà donc en bas. Les deux pôles sont changés ; & déja le bout immobile, qui tenoit le Sud de l'aiguille, le chasse à vos yeux, & fait venir le Nord. (*a*)

Ariste. Le phénomene est singulier. Appar.mment les fibres & les particules insensibles qui avoient pris une direction dans la secousse, étoient devenuës en même temps assez flexibles, assez pliantes pour en prendre une contraire dans le renversement de la barre de fer. De-là, le coulement de la matiére magnétique dans un sens contraire, & deux pôles nouveaux.

Eudoxe. Le pôle qui attire le Sud de l'aiguille, & qui regarderoit le Nord, si la verge de fer étoit libre, & dans une situation horizontale, a plus de force, puisqu'il attire plus de limaille de fer, comme je l'ai observé plusieurs fois, & comme vous l'allez voir....

Ariste. 1. Les fibres ou les poils affaissés dans la secousse vers le bout inférieur, pourront le rendre plus solide, & en chasser l'air. De-là, les pores, les tuyaux en seront plus dégagés, plus libres ; la matiére magnétique y coulera donc avec plus de vitesse & d'efficace. 2. Le Nord du corps aimanté peut

(*a*) Boyle de mira subt. effluv. c. 3.

recevoir du Nord même, une matiére magnétique, plus abondante, moins affoiblie par la distance, plus rapide, & qui doit par conséquent produire un effet plus sensible.

EUDOXE. Chauffez le bout inférieur d'une verge de fer, qui ne soit point aimantée, mais posée verticalement : laissez-la refroidir dans cette situation : le bout inférieur est un pôle constant, qui attire le Sud de l'aiguille, sans changer, lorsqu'on renverse le fer.

ARISTE. C'est que la chaleur donne aux fibres, aux poils, aux particules insensibles du fer la même direction, la même situation que la secousse, & que le froid qui succéde, donne de la consistance à ces parties, & à la direction, qu'elles ont prises.

EUDOXE. La vertu attractive de l'outil, qui occupe ou perce le fer, augmente sous les coups redoublés du marteau.

ARISTE. Sous chaque coup, les petites parties du fer se plient, s'arrangent de façon à donner à la matiére magnétique de nouveaux passages, ou des passages plus aisés : or, une circulation plus abondante donne quelque accroissement à la vertu d'attirer.

EUDOXE. Après un certain nombre

d'opérations & d'efforts, elle n'augmente plus.

Ariste. La matiére magnétique trouvant enfin assez de passages dans l'acier, elle suit plus aisément les premiers, qu'elle ne s'en ouvre d'autres; & comme le tourbillon ne croît plus, la force n'augmente pas.

Eudoxe. Quelquefois les coups de marteau font perdre sur le champ au fer la vertu d'attirer.

Ariste. C'est parce qu'ils étrécissent ou qu'ils bouchent sur le champ les passages de la matiére magnétique.

Eudoxe. Le fer qui conserve sa force, porte plus pesant, lorsqu'il est proche d'une grosse masse de fer, que lorsqu'il est proche d'une barre.

Ariste. La grosse masse ayant une plus grande Atmosphére fournit plus de matiére magnétique, & par conséquent plus de force.

Eudoxe. Un fil de fer, gros environ d'un doigt, & qu'on aimante en le cassant, acquiert d'autant plus de force, qu'on le tourmente en plus d'endroits (*a*)

Ariste. On ouvre plus de passages à la matiére magnétique.

(*a*) Mém. de l'Acad. 1723. p. 94.

EUDOXE. Trop d'inflexions font perdre au fil de fer sa force.

ARISTE. Des inflexions trop fréquentes chassent la matiére magnétique, ou bien bouchent ses passages.

EUDOXE. Un fil de fer frapé à coups de marteau, ne s'aimante pas.

ARISTE. Le fil étroit & presque également comprimé dans les endroits où il a reçu les coups, n'y laisse plus à la matiére magnétique, aucune place commode, où elle puisse se loger, ni par où elle puisse passer.

EUDOXE. Mais une barre large s'aimante sous le marteau, si l'on ne frape avec la panne ou l'extrémité la plus mince du marteau, qu'au milieu, ou près de l'un des bords de la barre.

ARISTE. Dans ce cas, la matiére chassée trouve encore où se loger dans le fer, & un endroit qui lui fournit des passages libres.

EUDOXE. Mais pourquoi ces outils, qui coupent le fer à froid, sont-ils aimantés, tandis que ceux qui le coupent à chaud ne le sont pas ? La nature se plie, ce semble, en mille maniéres, pour échaper à nos recherches.

ARISTE. La chaleur du fer rouge pénétrant l'outil, empêcheroit-elle les fi-

bres de l'outil frapé de prendre, dans la secousse, une direction propre à laisser couler la matiére magnétique d'un bout à l'autre, & à donner des pôles à l'outil?

EUDOXE. Mais enfin l'outil qui coupe ou perce le fer rouge, perd sa force attractive.

ARISTE. C'est qu'apparemment dans l'action, la matiére magnétique passe avec plus de facilité dans le fer chaud, & abandonne l'acier, ou que la chaleur dérange les parties, & bouche plusieurs passages de l'acier.

EUDOXE. Les parties dérangées, les passages bouchés interrompent le cours de la matiére magnétique. De là, quelquefois le fer aimanté perd, sous le marteau, la vertu qu'il a acquise sous le marteau même. Quelquefois, il ne faut que courber, ou redresser une aiguille aimantée, pour anéantir la force qu'elle avoit reçuë de l'aiman. La limaille d'acier bien pressée dans un tuyau d'argent & presentée à l'aiman, attire le fer. Vous la versez hors du tuyau; vous la remettez aussi-tôt: elle a perdu sa force. (a)

De ces traits merveilleux de la communication, passons, Ariste, à l'incli-

(a) Le P. Grimaldi. *Physico-Mathesis de lumine.* Journ. des Sç. 1666. p. 409.

naiſon. L'inclinaiſon eſt une ſituation, où l'un des pôles de l'aiman, ou bien d'un corps aimanté, panche plus que l'autre vers la terre. Cette propriété ſe manifeſtera mieux dans une aiguille aimantée, que dans l'aiman même. Plaçons donc horizontalement ſur deux petits pivots, une aiguille traverſée par le milieu, à angles droits, par un petit fil de léton, qui ſert à la ſoûtenir. L'aiguille eſt mobile & en équilibre : je fais couler l'aiman par-deſſus, d'un bout à l'autre du Midi au Nord ; le bout qui regarde le Nord, ou le pôle meridional de l'aiguille, loin de chercher l'étoile polaire, trebuche & deſcend. L'aiguille aimantée qui guide nos vaiſſeaux, s'incline différemment en diverſes contrées.

ARISTE. La matiére magnétique entre ou ſort plus aiſément, plus vîte, & plus abondamment par les pôles de l'aiman, que par ſon équateur ; puiſqu'il y a plus de force dans ſes pôles. J'en dis autant des pôles de la terre ; en effet, la matiére magnétique circule d'un pôle à l'autre de la terre. Cela poſé, quand l'aiman a paſſé ſur l'aiguille horizontale dans les contrées du Nord, la matiére qui ſort du pôle boréal de la terre, coule en plus grande abondance dans le pôle

méridional de l'aiguille. Or, soit que la matiére passe plus aisément du pôle méridional de l'aiguille, dans le pôle boréal de la terre, ou en plus grande abondance du pôle boréal de la terre dans le pôle méridional de l'aiguille; son pôle méridional doit s'incliner à l'horizon. La matiére qui passe plus facilement de ce pôle dans la terre, prend en sortant, une direction vers la terre, & la donne à ce pôle en le frapant, & chassant plus d'air, d'entre la terre & lui. La matiére qui passe plus abondamment de la terre dans le même pôle, en circulant, lui donne la même direction en entrant réfléchie par l'air supérieur.

EUDOXE. En effet, si je mets le pôle boréal de cet aiman, sous le pôle méridional de l'aiguille, il s'incline à l'horizon. Si je mets le pôle méridional de l'aiman sous le pôle boréal de l'aiguille, il s'incline à son tour. De-là, quand nos vaisseaux vont du Nord au Midi, du Midi au Nord, l'aiguille de la boussole est assez ordinairement paralléle à l'horizon sous l'E'quateur. Mais à mesure que l'on avance de l'E'quateur vers le Nord, le pôle Austral de l'aiguille s'incline; à mesure qu'on avance de l'E'quateur vers l'autre pôle de la terre, le pôle Boréal de l'ai-

guille s'incline : situation conforme à celle de la matiére magnétique, laquelle descend ou monte obliquement vers les pôles, & se trouve paralléle à l'horizon sous l'Equateur, comme la matiére qui fait le tourbillon de l'aiman, & qui trace sa route & sa direction sur la limaille d'acier. Par le même principe, dans ces contrées, un petit aiman, le plus rond qu'il se peut, mis sur la surface du vif-argent, ne tourne pas seulement un pôle vers le Nord & l'autre vers le Midi ; mais le pôle qui regarde le Nord, baisse, & l'autre s'éleve. (*a*)

Mais enfin, qu'est-ce que la déclinaison de l'aiman ?

ARISTE. C'est un mouvement, qui écarte ses pôles du Nord & du Midi vers l'Orient ou vers l'Occident.

EUDOXE. Au commencement du dernier siécle, la déclinaison étoit à Paris, de 6 à 8 degrés du Nord vers l'Orient ; en 1640. d'environ 3 degrés. (*b*) En 1650. de 5 ou 6 degrés ; en 1666. Paris fut exempt de déclinaison. (*c*) En 1681.

(*a*) Schott. Magia Univ. part. 4. p. 258.
(*b*) Journ. des Sçav. 1681. p. 19.
(*c*) Hist. de l'Acad. 1712. p. 20. Journal des Sçav. 1681. p. 19.

la déclinaison étoit à Paris de 2 degrés 50 minutes du Nord vers l'Occident. (c) En 1684, de 4 degrés 10 min. En 1687, elle fut à peine d'un deg. (d) Le 11 Octobre 1717, elle étoit de 12 degrés 45 min. Depuis le 16 Octobre 1720 jusqu'au 3 Janvier 1725, de 13 degrés. (e) En 1725, de 13 deg. 15 min. En 1726, de 13 deg. 45 min. (f) En 1628, le 3 Janvier, de 14 deg. le 17 Nov. de 13 deg. 50 m. (g) Ces variations s'observent vers le couchant & dans les Indes Orientales, comme ici. (h) Il est des endroits sans déclinaison. Les variations sont différentes en divers endroits. D'où peut venir ce phénomene étonnant ?

A r i s t e. Il peut venir des changemens qui se font dans la terre. De nouvelles mines de fer, des mines anciennes épuisées, des mines situées différemment, la configuration des pores changée vers la surface de la terre, par l'action des eaux ou des feux soûterrains, tout cela peut varier les écoulemens de la matiére

(c) Journal des Sçav. 1681. p. 19.
(d) Journ. des Sçav. 1687. p. 93.
(e) M. de l'Acad. 1724 p. 8. 1725. pag. 58
(f) Mém. de l'Acad. 1726. p. 341.
(g) Mém. de l'Acad. 1727. p. 403. 1728. p. 430
(h) Hist. de l'Acad. p. 248.

(b) # TABLE

DE LA DECLINAISON de l'Aiguille à Paris.

Année.	*Deg.*	*Min.*		*Année.*	*Deg.*	*Min.*	
1600	7	0	Nord-Est.	1699	7	40	Nord-Ouest.
1610	8	0		1700	7	50	
1640	3	0		1702	8	25	
1650	5 ou 6			1703	8	50	
1666	0	0		1704	9	0	
1667	0	0		1706	9	45	
				1707	10	0	
1681	2	50	Nord-Ouest.	1708	10	25	
1682	2	30		1709	10	40	
1684	4	10		1710	10	50	
1685	4	10		1712	11	25	
1687	1	0		1715	12	15	
1688	5	12		1717	12	45	
1690	6	0		1723	13	0	
1692	6	6		1724	13	0	
1693	5	50		1725	13	15	
1694	6	20		1726	13	45	
1695	6	30		puis 13 d. 50 m.			
1696	6	48		1728	14	0	
1697	7	8		1729	14	15	
1698	7	40		1730	14	30	

Journal des Sç. Ozanam. Mém. de l'Acad.

magnétique ; & la variété de ces écoulemens, leur différente direction, doit causer naturellement de la différence dans la direction de l'aiguille aimantée. Vient-il plus de matiére magnétique, ou vient-elle avec plus de force d'un côté ? L'aiguille s'y porte. Presentez-lui deux aimans, dont l'un soit plus fort : vous la voyez décliner vers le plus fort.

Un Auteur Espagnol, qui revenoit du Pérou en Espagne, étant descendu dans une excellente mine d'aiman, composée de deux veines principales, qui se croisoient, & dont l'une s'étendoit du Midi au Nord, & l'autre de l'Orient à l'Occident; il découvrit dans cette mine une ligne, qui alloit du Midi au Septentrion; & large de deux doigts, où les aiguilles se fixoient du côté du Nord. Il les mit ensuite à l'Occident de la ligne, & elles déclinérent du Nord à l'Orient. Il les plaça enfin à l'Orient de la même ligne & il les vit décliner du Nord à l'Occident.

Le même Auteur indique différentes mines, qui causent des variations diverses. Suivant ces observations, la plûpart de ces mines sont sur les côtes, ou dans des Isles; & par conséquent à portée d'agir sur les aiguilles des vaisseaux, qui

n'en sont pas trop éloignés. Si les vaisseaux en sont trop éloignés, nulle cause de variation ; & les aiguilles se fixent vers le Nord. (*a*)

Selon les observations du P. Noël (*b*), qui a fait 4 fois le chemin de la Chine, r. au Cap de Bonne-Espérance la déclinaison de l'aiman étoit en 1667 de 7 degrés 15 min. vers l'Oüest ; en 1702, de 12 degrés 50 min. En 1706, de 13 deg. 40 m. En 1708, de 14 deg.

2. La variation de l'aiman est différente en différents lieux, & repasse successivement de l'Oüest à l'Est, & de l'Est à l'Oüest. La déclinaison vers l'Oüest décroît continuellement depuis Lisbonne jusqu'à la hauteur de l'Isle de Fer ; d'où la déclinaison passe à l'Est, & croît jusques à 360 lieuës, environ, du Cap de Bonne-Espérance. Là, elle retourne à l'Oüest, jusqu'à la hauteur de Madagascar, ensuite à l'Est, jusqu'au détroit de la Sonde ; & enfin à l'Oüest, en allant de ce détroit à Ceilan & à Goa. Sous le Méridien du Cap le plus Austral de Madagascar, faisant route vers le pôle Austral, la boussole décline de plus en plus à l'Oüest, de 20

(*a*) Dom Francisco Journ. des Sç. 1704. p. 364. 5. 6.

(*b*) Mémoires de Trevoux 1712. p. 700.

deg. à la latitude de 30 deg. 40 min. de 36 deg. à la latitude de 35 deg.

Ces variations ne conviennent point avec les méridiens; & comment les ajuster à un grand cercle de matiére magnétique, où les mines de fer & d'aiman répanduës en divers endroits ne causent pas des irrégularités ?

EUDOXE. En effet, les Mrs. de la Hire ont représenté le globe de la terre par une pierre d'aiman arrondie, de 100 livres, &, à peu près, d'un pied & demi de diamétre, ayant sur sa surface un équateur & des méridiens tracés. Une aiguille de boussole mise successivement sur ces méridiens différents, avoit tantôt une déclinaison vers l'Occident, tantôt une déclinaison vers l'Orient; quelquefois elle n'en avoit pas. [a]

Ces variations viennent apparemment de divers melanges irréguliérement répandus dans cette pierre. Or, la terre n'est-elle pas un aiman encore plus mêlé ?

Cependant la découverte de M. Halley sur la déclinaison de l'aiman, mérite notre attention. Ce sçavant Anglois trouva dans un voyage qu'il fit aux Terres Australes en 1700, (b) pour y cher-

(a) Hist. de l'Acad. 1705. p. 8.
(b) Hist. de l'Acad. 1701. p. 9.

cher la vérité, 4 endroits différents où l'aiguille aimantée ne déclinoit pas.

1. A 18 degrés $\frac{1}{2}$ de longitude Occidentale, comptant les longitudes du méridien de Londres; à 2. degrés de latitude septentrionale.

2. A 4 de longitude occid. à 37 $\frac{1}{2}$ de lat. mér.

3. A 10 de longitude occid. à 16 $\frac{1}{4}$ de lat. mér.

4. A 64 de longitude occid. à 31 $\frac{1}{2}$ de latitude sept.

Quand il eut ces quatre points, il lui vint dans l'esprit l'idée d'une ligne courbe assez irréguliére, tracée autour du globe terrestre, ayant à un de ses côtés les endroits où la déclinaison seroit Orientale; & à l'autre, ceux où la declinaison seroit Occidentale. Et il eut le plaisir de voir que toutes ses observations, pendant son voyage, convenoient à une si belle idée; il traça la ligne courbe sur une carte.

M. Marchais, dans un voyage de Guinée & d'Amérique; M. Houssaye, dans un voyage des Indes Orientales; & M. de May dans un voyage de la Chine, ont trouvé les déclinaisons de l'aiguille peu différentes de la carte de M. Halley. La ligne supposée est mobile, &

paroît avancer toûjours vers l'Occident à notre égard. Un vaisseau François qui alla à la Chine en 1710, par la mer du Sud, a trouvé une autre ligne sans déclinaison, qui traverse la mer du Sud, du Septentrion au Midi, à peu près comme un méridien. Autrefois on ne remarquoit point de déclinaison au Cap des Aiguilles.

Ariste. L'idée de M. Halley me paroît belle; mais il faut encore, ce semble, bien des expériences pour l'éclaircir & la confirmer.

Eudoxe. Elle en a d'autant plus de besoin, que dans un même lieu la déclinaison ne varie pas également en temps égaux. Si l'on aperçoit quelque espéce de progression, elle est encore bien imparfaite; & les causes de déclinaison dont vous avez parlé, prévaudront, ce semble encore quelque temps.

Nous ne parlerons point des causes qui détruisent la vertu magnétique. Il est évident que tout ce qui peut boucher les pores de l'aiman, comme la roüille, & l'air même, ou bien altérer leur configuration, comme le feu, peut la détruire. Mais avant que de finir notre entretien, il faut que vous me disiez pourquoi la plûpart des pierres précieuses, le verre,

la gomme, la cire d'Espagne, l'ambre, & le jayet ou le jays frotés, attirent des pailles, & d'autres choses légéres; imitant en quelque maniére l'attraction de l'aiman.

ARISTE. Une agitation violente, une espéce de chaleur causée par le frotement dans la matiére subtile ou déliée, qui pénétre les pierres précieuses, le verre, &c. en fait sortir, comme de l'aiman, une sorte de tourbillon de matiére, qui traverse plus aisément les fêtus que l'air, & dont la vîtesse comprime & chasse l'air d'abord; mais bien-tôt l'air comprimé & chassé se dilate, & revient victorieux, pousse vers les pierres précieuses, &c. les pailles, les fêtus, qu'il rencontre, & les y applique d'autant plus efficacement, que la matiére qui s'élançoit de ces corps après le frotement, a communiqué & perdu la force qu'elle avoit acquise dans le frotement même; & c'est l'attraction des pierres précieuses, du verre, de la gomme & de la cire d'Espagne, de l'ambre, du jays, &c.

EUDOXE. Voilà bien des mystéres physosophiques assez heureusement dévoilés, Ariste; & ces éclaircissemens répandront du jour dans ce que nous avons à dire desormais sur la pesanteur, & sur d'autres matiéres.

ARISTE. La pesanteur est une ma-

tiére épineuse, mais curieuse ; & je sçai une excellente source, où je pourrai puiser quelques lumiéres, avant même que de vous entendre. Je me rendrai le plûtôt qu'il me sera possible, dans votre cabinet ; à peine en suis-je sorti, que le goût de la vérité m'y rappelle.



XVII. ENTRETIEN.

Sur la Pesanteur.

EUDOXE. JE me trompe, Ariste, ou vous êtes satisfait de vos lumiéres sur la pesanteur. Le plaisir que la vérité fait goûter aux Philosophes, paroît, ce semble, répandu dans votre air. Ce n'est point un plaisir évaporé ; c'est un plaisir philosophique, modeste, pur, qui se fait sentir, & rejaillit au dehors sans altération, ni dans le corps, ni dans l'esprit. Je suis dans l'impatience de le partager avec vous, ce plaisir. Dites-moi donc d'abord ce que c'est que la pesanteur.

ARISTE. La pesanteur des corps est l'effort qu'ils font pour tendre vers un centre commun ; comme la légéreté est leur effort pour s'en éloigner. Car on appelle corps pesants, ceux qui, dès qu'ils sont libres, vont, comme d'eux-mêmes ;

vers un centre commun. On nomme corps légers, ceux qui, dès qu'ils sont libres, s'éloignent de ce centre, comme d'eux-mêmes.

EUDOXE. Ne parlons ici que de la pesanteur des corps terrestres. Nous nous ferons mieux entendre; & ce que nous dirons pourra servir à faire comprendre la pesanteur de tous les corps pesants.

ARISTE. La pesanteur des corps terrestres, est leur effort vers le centre de la terre.

EUDOXE. Ne reconnoissez-vous qu'une sorte de pesanteur?

ARISTE. J'en distingue deux; l'une absoluë, l'autre respective. J'appelle pesanteur absoluë, la pesanteur d'un corps, considérée précisément comme la pesanteur de ce corps, sans la comparer avec la pesanteur d'aucun autre corps plus ou moins pesant. J'appelle pesanteur respective, la pesanteur d'un corps considérée par rapport à un autre corps plus ou moins pesant.

EUDOXE. Mais la pesanteur, soit absoluë, soit relative, d'où vient-elle? La cause est-elle extérieure aux corps pesants? les anciens disoient, non; les Modernes disent, oüi; qu'en pensez-vous?

ARISTE. Une cause, qui meut les

corps, est extérieure aux corps ; les corps n'étant d'eux-mêmes, chacun en particulier, qu'une portion d'étenduë indifférente pour le mouvement ou le repos, ils n'ont nulle efficace, nulle qualité secrette, qui leur fasse préférer le mouvement au repos. Or, la cause de la pesanteur meut les corps pesants ; car dès qu'ils sont libres, vous les voyez passer du repos au mouvement, vous les voyez tomber : donc la cause de la pesanteur est extérieure aux corps pesants.

EUDOXE. Cette cause extérieure qu'on ne voit point, & qui néanmoins pousse immédiatement les corps vers le centre de la terre, ne seroit-ce point encore la matiére subtile ; cette matiére, qui vous paroissoit si nouvelle, & dont l'idée sembloit égayer votre imagination dans nos premiers entretiens ?

ARISTE. Ce qui pousse immédiatement les corps sensibles vers le centre de la terre, est un corps insensible. C'est un corps, puisqu'il pousse, choque, touche les corps pesants. Ce corps est insensible ; les sens ne l'apperçoivent point. Ce corps insensible est l'air, ou la matiére subtile : ce n'est point l'air ; nous voyons descendre les corps poussés par une force imperceptible, sans qu'on puisse

soupçonner

soupçonner l'air de les pousser. Renversez dans du vif-argent un tuyau de verre de trente-six pouces, plein lui-même de vif-argent : vous voyez le vif-argent descendre au moins de huit pouces ; & point d'air supérieur qui puisse le pousser en embas ; l'air ne pénétre point un tuyau de verre. Donc la matiére subtile est la cause extérieure & immédiate de la pesanteur des corps.

EUDOXE. Je l'avouë, je regarde ce raisonnement, comme une démonstration physique. Mais la matiére subtile inférieure, & qui touche, pousse, précipite immédiatement les corps pesants, ne peut leur donner une direction vers le centre de la terre ; sans en avoir une pareille. D'où l'a-t-elle ? C'est ce qui n'est pas démontré.

ARISTE. Elle l'a probablement de deux tourbillons de matiére subtile supérieure. Dans l'un de ces deux tourbillons, la matiére subtile tourne autour de l'axe de la terre ; dans le second, d'un pôle vers l'autre pôle.

EUDOXE. Ces deux tourbillons n'ont-ils pas bien l'air d'être l'ouvrage d'une imagination heureuse ?

ARISTE. Le premier tourbillon n'est point imaginaire ; je le prouve. La

lune tourne autour de l'axe terrestre; toûjours environnée de matiére subtile ou éthérée. Car la lumiére du soleil, réfléchie par la lune, vient fraper nos yeux. La matiére, où nage la lune, tourne avec elle; autrement la lune trouvant toûjours quelque résistance dans ce liquide, qu'il faudroit fendre & diviser, communiqueroit & perdroit de sa force à chaque instant, & cesseroit enfin de parcourir le ciel, comme elle fait d'un pas égal depuis six mille ans. Or, la matiére céleste, qui renferme la lune dans son sein, ne peut tourner avec elle autour de la terre, sans que le premier tourbillon ne soit réel.

Le second tourbillon n'est pas plus imaginaire que le premier. L'aiguille aimantée, aussi-bien que l'aiman libre, a deux extrémités, deux pôles, qui semblent toûjours chercher avec quelque inquiétude les pôles de la terre. L'aiguille n'a point d'elle-même cette direction, n'étant qu'une portion de matiére fort indifférente d'elle-même pour toutes les directions imaginables. Il faut par conséquent qu'elle la reçoive immédiatement d'une matiére agitée, qui ait une direction constante d'un pôle à l'autre de la terre, comme vous me le fites observer,

lorsque nous parlions de l'aiman. Cette matiére agitée d'un pôle à l'autre, c'est l'air ou une matiére plus déliée, une matiére subtile, puisque c'est un corps imperceptible. Ce n'est point l'air; l'air n'a point de direction constante, il se porte indifféremment vers mille endroits au gré des vents : c'est donc une matiére plus déliée, une matiére subtile, qui circule d'un pôle à l'autre. Et voilà le second tourbillon de matiére subtile, aussi réel, que le premier.

EUDOXE. Il faut bien reconnoître enfin vos deux tourbillons, qui se croisent de façon, que l'un semble passer tout-à-fait sous l'autre, ou le pénétrer à peu près comme l'eau pénétre une longue pile de boulets, qu'elle vient croiser. Mais comment ces tourbillons s'y prennent-ils pour donner à la matiére subtile qui nous environne immédiatement, la direction qu'elle nous donne vers le centre de la terre ?

ARISTE. I. Le tourbillon qui tourne autour de l'axe de la terre, donne à la matiére subtile un peu plus grossiére, une direction perpendiculaire, à l'axe terrestre; car selon la seconde régle générale du mouvement, lorsque plusieurs corps inégaux tournent tous à la fois au-

tour d'un centre commun, ceux qui ont plus de force centrifuge ou qui sont plus propres au mouvement, l'emportent sur les plus foibles, & les précipitent vers le centre de leur mouvement. 2. Le tourbillon qui passe par les pôles, & qui porte une matiére infiniment déliée d'un pôle à l'autre, donne à cette matiére une direction parallèle, ou à peu près, à l'axe de la terre. La matiére inférieure & plus grossiére, ayant une direction perpendiculaire & une direction parallèle, prend pour garder la troisiéme régle générale du mouvement, une direction moyenne, décrit une diagonale qui la dirige vers le centre de la terre, & pousse vers ce centre commun tout ce qu'elle rencontre en son chemin; de sorte que les corps grossiers, qu'une sympathie secrette portoit autrefois vers le centre de la terre, pour s'y reposer tranquillement, n'y vont ou n'y tendent plus, que parce qu'ils y sont forcés par l'efficace de la matiére la plus déliée.

EUDOXE. La matiére subtile, qui nous environne, recevant de deux tourbillons qui se croisent, deux directions, l'une perpendiculaire à l'axe de la terre, l'autre horizontale, ou parallèle, prend une direction moyenne, qui la porte

vers le centre, où son action pousse les corps qu'elle rencontre. Telle est, dites-vous, la cause de la pesanteur. Pour moi, je croi que l'action des astres, dont la lumiére vient fraper nos yeux, & les réfractions que souffre la matiére subtile dans l'atmosphére, peuvent y contribuer, & seconder votre pensée. Le systême est ingénieux : mais l'ingénieux systême est un systême en l'air, & tombe, s'il ne dévelope les effets divers de la pesanteur.

Dans un tuyau fermé hermétiquement, agitez & mêlez ensemble du verre pilé, de l'huile de tartre, de l'esprit-de-vin, de l'huile de pétrole; puis, laissez-les en liberté : vous voyez aussi-tôt ces quatre différentes espéces de corps se démêler, comme d'elles-mêmes, se séparer, s'avancer, se placer les unes sur les autres, l'huile de pétrole sur l'esprit-de-vin, l'esprit-de-vin sur l'huile de tartre, l'huile de tartre sur le verre pilé. Qu'est-ce qui fait ce discernement? Seroit-ce encore la matiére subtile? Iroit-elle chercher & démêler les particules de chaque espéce pour les réunir, & placer justement chaque espéce à son rang?

ARISTE. Plus les corps ont de so-

lidité, moins ils ont d'interstices; moins ils ont de pores, moins ils donnent de passages libres à la matiére subtile; moins ils lui donnent de ces passages, plus ils en reçoivent de coups; plus ils en reçoivent de coups, plus ils sont poussés vers le centre de la terre; plus ils sont poussés vers le centre de la terre, plus ils ont de pesanteur respective; & à proportion de leur pesanteur respective, ils se placent au-dessous des autres.

Cela supposé; la matiére subtile rencontrant plus de solidité dans le verre pilé, que dans l'huile de tartre; plus dans l'huile de tartre que dans l'esprit-de-vin; plus dans l'esprit-de-vin que dans l'huile de pétrole, frape, pousse, précipite plus efficacement le verre pilé, que l'huile de tartre; l'huile de tartre, que l'esprit-de-vin; l'esprit-de-vin, que l'huile de pétrole. De-là le verre pilé se place au fond; sur le verre, l'huile de tartre, &c. comme la terre, par la même raison, va se placer immédiatement sous l'eau; l'eau sous l'air; l'air sous le feu. Ainsi la matiére subtile, faisant usage du mouvement qu'elle a reçu de Dieu, & que Dieu lui conserve, & frapant plus ou moins les corps divers, suivant la différente tissure de leurs parties, débroüille un cahos, & comme dans un tuyau de ver-

re une espéce de petit monde.

Eudoxe. Vous allez encore voir à coup sûr dans votre matiére subtile, pourquoi, les volumes supposés égaux, l'or pese plus que le mercure ou le vif-argent; le mercure plus que le plomb; le plomb plus que l'argent; l'argent plus que le cuivre; le cuivre plus que le fer; le fer plus que l'étain, l'étain plus que le marbre, le marbre plus que les pierres communes, &c.

Ariste. La tissure des parties étant plus compacte dans l'or que dans le mercure; dans le mercure, que dans le plomb; dans le plomb, que dans l'argent; dans l'argent, que dans le cuivre; dans le cuivre, que dans le fer; dans le fer, que dans l'étain; dans l'étain, que dans le marbre; dans le marbre, que dans les pierres communes, &c. l'or reçoit plus de coups efficaces; plus de forces que le mercure; le mercure, que le plomb, &c. & il communique & perd moins de sa force, ayant moins de surface à proportion de sa masse. De là, l'or fait plus d'effort que le mercure; le mercure, que le plomb, &c. pour se soustraire aux coups de la matiére subtile, & gagner le centre de la terre. Voilà, ce me semble, pourquoi l'or

pese plus que le mercure; le mercure plus que le plomb, &c.

Eudoxe. Vous voulez que l'action de votre matiére imperceptible & la tissure des parties inégalement compactes fassent l'inégalité de la pesanteur dans l'or, le mercure, &c. mais d'où vient l'inégalité de vitesse dans la chûte des corps également compacts, dont le volume est inégal?

Ariste. Ceux dont le volume est plus grand, ont moins de surface eu égard à leur masse; ayant moins de surface, ils rencontrent dans leur chûte, moins de parties d'air à chasser, pour gagner le centre où ils tendent; rencontrant moins d'obstacle, ils communiquent moins de la force qu'ils ont reçûë de la matiére subtile; moins ils en communiquent, moins ils en perdent; moins ils en perdent, plus ils en conservent; plus ils en conservent; plus ils conservent de force, plus ils vont vîte. Voilà le principe d'où vient l'inégalité de vîtesse dans la chûte des corps.

Eudoxe. Cette inégalité de vîtesse devroit se remarquer aussi, ce semble, dans la chûte des mêmes corps, en pleine campagne & sous une voûte.

Ariste. Point du tout; la subti-

lité de la matiére subtile lui fait trouver dans la voute, des millions de passages libres, pour précipiter en bas les corps grossiers avec la même vîtesse sensible, qu'en pleine campagne; & cela n'a rien qui doive surprendre un Physicien Mettez une lame de cuivre entre un aiman & une boussole. Faites tourner rapidement l'aiman sur son centre. L'aiguille tourne avec la même vîtesse sensible, que si l'on n'avoit rien mis entre elle & l'aiman. Qu'est-ce qui la fait tourner? N'est-ce pas l'action d'une matiére infiniment déliée, qui sort des pores de l'aiman, & qui traversant ceux du cuivre, va donner à l'aiguille, indifférente & tranquille d'elle-même, le mouvement circulaire, qui lui fait chercher avec tant d'inquiétude & de célérité les pôles de l'aiman qui la fuit?

EUDOXE. Les raisons plausibles ne vous manquent point; mais convenez enfin que les corps fondus ou calcinés devroient moins peser qu'auparavant. Car après avoir perdu par la violence de la chaleur, quantité de particules solides, qui se sont exhalées en fumée, ils donnent moins de prise au coup de la matiére subtile. Cependant le plomb & l'étain fondus, & le regule d'antimoi-

ne calciné, loin de perdre de leur poids en acquierent.

M. Duclos de l'Académie des Sciences, fit piler dans un mortier de marbre & réduire en poudre une livre de régule d'antimoine. On exposa cette poussiére aux rayons du soleil dans un pot de terre; puis on y mit le feu par le moyen d'un verre ardent. Il en sortit une fumée épaisse & blanchâtre; & après une heure, la poussiére fut réduite en une espece de cendre, qui malgré l'évaporation d'une épaisse fumée, se trouva plus pesante d'un dixiéme, qu'elle n'étoit auparavant (a). M. Homberg a fait la même expérience avec le même succès (b). Les briques deviennent aussi plus pesantes dans le feu (c).

De pareilles expériences semblent faites pour ôter à la matiére subtile la gloire de faire, toute légére qu'elle est, la pesanteur des corps.

Ariste. De pareilles expériences, où la matiére subtile elle-même a tant de part, n'ont rien qui doive lui ravir la possession où elle est, du moins depuis quelque temps, de nous fixer ici; sans

(a) Chymie de Lémery, c. 5. Hist. de l'Ac. 1667.
(b) Mem. de l'Ac. des Sciences 1705. p. 94.
(a) Bib. Univ. & Hist. 1689. T. 9. p. 530.

quoi la curiosité de notre esprit feroit voyager nos corps dans les planettes, avant que de connoître la terre même. Il suffit pour ces sortes d'expériences, qu'un grand nombre de parties hétérogénes agitées dans les corps avant la fonte ou la calcination, s'évaporent, se dissipent dans la chaleur, ou que venant à perdre, par un excès d'agitation, leur figure propre au mouvement, elles s'embarrassent les unes dans les autres, & se fixent par l'inégalité de leurs particules, ou par le froid qui succéde à la chaleur. Agitées avant la fonte ou la calcination, elles soûlevoient & soûtenoient les parties solides contre les coups de la matiére subtile; elles émoussoient sa force Dissipées par la fonte ou la calcination, elles ne les soûtiennent plus. Fixées, elles reçoivent elles-mêmes sans réaction les coups qui rendent les corps pesants. Le défaut de mouvement, ou la fixation des parties hétérogénes contribuë davantage à la pesanteur, que ne faisoient les parties agitées qui se sont évaporées & dissipées. De-là cet excès de pesanteur dans des corps diminués de masse & de volume. En effet le poids de l'orpin, qui est une espéce de couleur pour les Peintres, fixé avec du sel de tartre, augmente d'une

cinquiéme partie, l'on ſçait que l'eau froide peſe plus que l'eau tiéde plus agitée.

Cette raiſon ne ſatisfait-elle pas? On peut dire que certains corpuſcules de ſoufre viennent s'attacher au corps, qui augmente de poids, tandis qu'il ſe fond, ou qu'il ſe calcine; on a vû des corpuſcules, de couleur de cendre, s'attacher au regule d'antimoine enflammé (*a*), ſoit que l'air, ou le feu fourniſſe ces ſortes de corpuſcules.

EUDOXE. Vous rendez probable ce qu'il vous plaît, & il faut bien donner enfin dans votre penſée, ſur la cauſe de la peſanteur.

ARISTE. Je croi, Eudoxe, qu'il ne vous en coutera pas beaucoup, de penſer là-deſſus comme je fais; vous ſçavez où j'ai puiſé ce que j'en ai dit.

EUDOXE. Vous imitez les abeilles; vous ſçavez perfectionner, & vous rendre propre, ce que vous trouvez ailleurs.

ARISTE. Expliquez-vous ſur les régles de la peſanteur; & vous me direz des vérités plus touchantes que les loüanges.

EUDOXE. Pour déveloper ma penſée ſur ces régles, je diſtingue d'abord trois ſortes de centres; centre de grandeur ou de figure, centre de peſanteur

(*a*) Hiſt. de l'Acad. 1667. p. 14.

ou de gravité, centre des corps pesants. Je nomme centre de grandeur ou de figure, le point, qui, dans un corps pesant, se trouve également éloigné des points opposés de sa circonférence. J'appelle centre de pesanteur le point, qui, dans un corps pesant, se trouve tellement situé, que les parties opposées, qui l'environnent, sont en équilibre, soit qu'elles soient également éloignées de ce point, ou non. Delà, le centre de grandeur & le centre de pesanteur ne sont pas toûjours réunis dans le même point; ils ne le seroient pas dans une boule moitié de fer, moitié d'yvoire. Enfin, le centre des corps pesants est le point commun, où ces corps tendent, comme d'eux-mêmes; tel est le centre de la terre.

Imaginez maintenant une ligne droite tirée du centre de pesanteur au centre des corps pesants. C'est ce qu'on appelle ligne de direction; parce qu'elle dirige en quelque façon le mouvement naturel des corps pesants vers leur centre commun. Un corps s'éloigne-t-il de ce centre? Il monte. S'en approche-t-il? Il descend. Descend-il? C'est tantôt par un plan vertical ou perpendiculaire à l'horizon, tantôt par un plan incliné. Cela supposé, voyons les corps descendre, & nous les verrons toû-

jours fidéles à suivre certaines régles prescrites par la nature.

I. Régle. Le centre de pesanteur ne peut-il descendre ? Le corps pesant ne descend point. Mais dès que le centre de pesanteur peut descendre, le corps descend ; parce que les parties, qui se trouvent autour du centre, sont en équilibre, jointes & liées en quelque sorte avec le centre.

II. Régle. Le Corps pesant descend-il librement ? Il ne quitte point la ligne de direction. Pourquoi ? C'est que la cause de la pesanteur, qui lui donne une direction perpendiculaire, essaye de l'y maintenir, & que nulle raison ne l'en éloigne ; les parties opposées, qui environnent le centre de pesanteur, étant toutes en équilibre (par la 1. Régle)

III. Régle. La descente n'est-elle point parfaitement libre ? Le corps pesant s'éloigne, le moins qu'il se peut, de la ligne de direction ; puisque la cause de la pesanteur lui donne à chaque instant (par la II. Régle) une direction perpendiculaire qui le porteroit vers le centre par la ligne de direction, si nul obstacle ne le détournoit de cette ligne & du centre.

IV. Régle. Le centre de pesanteur n'est-il point dans le centre de grandeur ? Le

premier se trouve toûjours en bas, quand le corps descend, comme il se trouve toûjours en haut, quand le corps monte; parce que se trouvant alors dans une partie plus solide, il est aussi dans une partie plus propre au mouvement.

V. Régle. Qu'un corps pesant descende librement ou non, par un plan vertical, ou par un plan incliné, son mouvement s'accélére dans la chûte; car frapé par les coups réiterés de la matiére subtile, il acquiert à chaque instant plus de force qu'il n'en perd. Aussi le choc augmente à proportion de la hauteur, d'où le corps tombe. Mais comment le mouvement s'accélére-t-il? Il suit, à peu près, la progression Arithmétique des nombres impairs, 1, 3, 5, 7, &c. De sorte que si dans le premier instant il parcourt un pied d'espace, il en parcourt environ trois dans le second, cinq dans le troisiéme, &c. selon les observations de Galilée, & du P. Sebastien. (*a*)

Aussi, selon l'expérience du P. Riccioli, une boule de bois d'une once & demie, tombant de la hauteur de trente-cinq pouces dans un des bassins d'une balance, éléve un poids de cinq onces mis dans l'autre bassin de la balance; de

(*a*) Hist. de l'Acad. 1702. p. 134.

la hauteur de 140 pouces, un poids de vingt onces de la hauteur de trois cens quinze pouces, un poids de quarante-cinq onces; de la hauteur de cinq cens soixante pouces, un poids de quatre-vingt-onces (*a*). Donc, &c.

En effet, si par la force acquise successivement au premier instant le corps parcourt un pied, il doit, conservant à peu près la même force, parcourir environ deux pieds au second instant; puisqu'à peu près toute la force acquise dans le premier, agit pendant tout le second. Le même corps doit parcourir encore un pied par la force nouvelle qu'il acquiert dans le second instant. Donc il doit parcourir dans le second instant trois pieds, environ; cinq pieds dans le troisiéme instant par le même principe, &c.

VI. Régle. Quand le mouvement d'un corps s'est accéléré jusqu'à un certain point, il ne s'accélére plus; parce qu'il se soustrait alors & se dérobe aux coups de la matiére subtile avec tant de vîtesse, qu'il n'en reçoit plus d'impression, qu'autant qu'il en faut, pour descendre d'un mouvement uniforme avec autant de célérité qu'elle.

(*a*) Astron. Ref. Journal des Sçavans 24. Janvier 1667. p. 17.

VII. *Régle.* Le corps, qui descend sur un plan incliné, descend avec moins de célérité, que par un plan vertical : le plan vertical ne le soûtient point. Il est en partie soûtenu par le plan incliné, qui rend en partie inutile la force de la pesanteur. Aussi, le choc d'un corps, qui vient sur un plan incliné vous fraper, vous fait une blessure plus légére, & d'autant plus légére, que le plan est plus incliné.

Enfin, à proportion que les corps seront plus pesants, & qu'ils auront moins de surface, eu égard à leur masse, tout le reste égal, leur chûte sera plus prompte, & ils fraperont plus vîte ; parce-que rencontrant moins d'air dans le même espace, ils y trouveront moins de résistance ; il leur en coutera moins pour vaincre, ils donneront moins de leurs forces, & ils en perdront moins. [*a*] Un Académicien de Londres a pris plusieurs boules, une de plomb, une de verre creuse, une de carton creuse, & une vessie desséchée. La premiére boule avoit environ deux pouces de diamétre ; la se-

(*a*) M. Desaguliers. 38. vol. des Transactions Philosophiques de la Societé Royale de Londres. Mem. Litt. de la grande Bretagne. T. 6. p. 288.

conde, cinq; la troisiéme, cinq. La premiere pésoit environ 2. livres; la seconde 5. onces; & la troisiéme, 2. On laissa tomber les boules, de la hauteur de 272. pieds. La boule de plomb tomba en 4. secondes & demie; la boule de verre, en 6; la boule de carton en 6 & demie; la vessie, en 17.

Au premier jour égayons un peu notre Philosophie à résoudre quelques problêmes dont la solution doit être une suite, & de ce que vous avez dit, & de ce que j'ai dit dans cet entretien.



XVIII. ENTRETIEN.

Où l'on résout plusieurs Problêmes sur la Pesanteur.

EUDOXE. ON sçait que la terre est sphérique. Imaginons-la percée d'un point de sa surface au point opposé; & plaçons un homme dans son sein. Que cet homme ait son centre de pesanteur dans le centre des corps pesants. Aura-t-il besoin d'appui pour se soûtenir?

ARISTE. Point du tout, puisque les pieds & la tête seront également poussés

vers le centre. Mais aura-t-il les pieds ou la tête en haut?

EUDOXE. Il aura, sans être courbé, les pieds & la tête en haut; puisqu'il aura les pieds & la tête également éloignés du centre des corps pesants. Mais comment vous y prendriez-vous pour le faire monter & descendre au même temps?

ARISTE. Qu'il éloigne la tête du centre: les pieds en approcheront; & il montera dans un sens, & descendra tout à la fois; puisque s'approcher du centre c'est descendre, & que s'en éloigner c'est monter. Mais je suppose que cet homme, monté jusques sur la surface de la terre, se trouve parmi les Antipodes. Comment demeure-t il attaché, comme eux, à la surface de la terre, les plantes des pieds diamétralement opposées aux nôtres, & la tête, comme nous, élevée vers le Ciel?

EUDOXE. C'est que la matiére subtile qui environne la terre sphérique, les pousse comme nous, & leur donne comme à nous, une direction perpendiculaire vers le centre des corps pesants. Mais si la cause de la pesanteur environne également tout le globe de la terre, la surface des liqueurs devroit être convexe; & vous diriez que c'est un plan.

ARISTE. Elle est convexe en effet,

quoique sa convexité soit insensible ; car ses parties étant toutes également pressées vers le centre du globe terrestre, elles doivent s'en approcher toutes également, & faire par conséquent un arc, dont tous les points également éloignés d'un centre commun, composent une surface convexe. Mais si les corps sont ainsi poussés partout vers le centre du globe terrestre, comment deux murailles perpendiculaires sont-elles paralléles ?

EUDOXE. Supposé que la terre soit ronde, elles ne sont point en effet paralléles ; car si l'une & l'autre descendoient en ligne perpendiculaire jusqu'au centre, elles s'y réuniroient. Mais si la pointe d'une aiguille se trouvoit immobile dans cette ligne perpendiculaire, quel poids pourroit-elle soûtenir ?

ARISTE. Placée sous le centre de pesanteur, elle soûtiendroit un poids immense, puisque, dans cette supposition, le centre de pesanteur ne sçauroit descendre. Est-il étonnant que le bout du doigt tienne si long-temps une pique droite & perpendiculaire à l'horizon ? Dès que la partie supérieure de la pique panche d'un côté, le doigt mobile y porte vîte la partie inférieure & la base de la pique, c'est faire aussi-tôt repasser

la ligne de direction par la base; & le centre de pesanteur se retrouve aussitôt sur un point d'appuy. Mais pourquoi un poids immense se meut-il sans peine en divers sens, quand le centre de pesanteur est suspendu en l'air?

EUDOXE. C'est qu'alors vous n'avez ni les inégalités d'un plan rabotteux à détruire, ni la force de la pesanteur à vaincre. Mais qu'arriveroit-il si le centre de pesanteur n'étoit ni suspendu ni soûtenu?

ARISTE. Il est évident qu'il tomberoit; puisque la cause de la pesanteur le pousseroit en embas, sans que rien empêchât sa chûte; & dans sa chûte, il entraineroit le reste du corps selon votre premiére régle de pesanteur.

EUDOXE. Vous voyez sans doute dans ce principe, pourquoi dans la démarche des animaux à deux pieds, le corps panche & se jette tantôt à droite, tantôt à gauche?

ARISTE. C'est afin que la ligne de direction passant toûjours par un pied, tandis que l'autre est en l'air, le centre de pesanteur, d'où part la ligne de direction, se trouve appuyé sur ce pied. Si le centre n'étoit appuyé sur rien, il tomberoit, & porteroit avec lui par terre l'animal à deux pieds, raisonnable, ou

non. Mais de grace, qu'est-ce, qui apprend aux petits oiseaux perchés sur un arbre la nuit, à serrer la branche précisément d'un pied, à retirer l'autre pied sous leurs plumes, à porter de l'autre côté la tête à & la cacher sous une aîle pour dormir tranquillement?

EUDOXE. C'est la nature qui le leur apprend, afin que la ligne de direction passe par le pied qui serre la branche, & que le centre de pesanteur, portant sur ce pied, ne les inquiéte point, ne les oblige point d'interrompre leur sommeil, & de s'envoler pour éviter leur chûte.

ARISTE. C'est donc aussi la nature, qui par des leçons secrettes apprend aux porte-faix & aux bossus à se courber en avant, lorsqu'ils ont un poids considérable sur le dos; ou bien en arriére, quand ils portent le poids devant eux, comme les personnes de beaucoup d'embonpoint, ou les femmes enceintes.

EUDOXE. La nature leur fait sentir qu'il faut prendre cette situation, pour que la ligne de direction passe par les jambes, & que les jambes soutiennent le centre de pesanteur; sans quoi l'on verroit de frequentes chûtes plus dangereuses que risibles. Mais quand la politesse incline la partie supérieure du corps

& fait pancher la tête en avant, pourquoi la méchanique naturelle, aussi bien que la politesse, avance-t-elle un pied ?

ARISTE. Elle avance un pied par où la ligne de direction puisse passer, & qui soûtienne le centre de pesanteur; de crainte que par un excès de politesse, on n'aille donner du nez en terre, comme fait à coup sûr, faute d'appuy, quiconque ayant les deux pieds contre une muraille, essaye de ramasser une épingle, ou de cueillir une fleur à ses pieds.

Néanmoins dans un animal à quatre pieds, *par ex.* dans un cheval, qui va le galop, le centre de pesanteur qui se trouve vers le milieu du ventre, semble porter sur rien, & il ne tombe pas. Pourquoi ?

EUDOXE. Dans le cheval qui galope, le centre de pesanteur porte, comme la diagonale solide où il se trouve, sur deux jambes, sur la jambe droite de devant, & la jambe gauche de derriére; ou sur la jambe gauche de devant, & la jambe droite de derriere; puisque les unes & les autres portant toûjours à terre alternativement, soûtiennent la diagonale solide qui va d'une jambe droite, à une jambe gauche, & où répond le centre de pesanteur.

Me diriez-vous avec la même facilité pourquoi les corps, dont la base est plus grande, peuvent plus impunément demeurer panchés ?

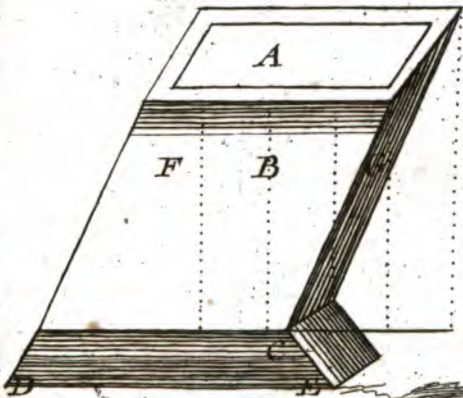
Ariste. C'est que tandis que la ligne de direction A, B, C, *Fig.* 27. passe par la base C, D, E, le centre de pesanteur B, appuyé sur la base C, ne peut tomber; & tandis qu'il ne peut tomber, les parties F, G, qui l'environnent & qui sont bien liées ensemble, & avec lui, lui demeurent fidélement attachées par la premiére Régle de la pesanteur. (*a*)

Dè-là, ces fameuses tours de Boulogne & de Pise, dont la cime panchée semble menacer ruine à tout moment, subsistent toûjours, & bravent les efforts de la pesanteur & du vent.

Eudoxe. Je m'en tiens à votre pensée

(*a*) L'Egypte si célébre par le nombre & la grandeur de ses Pyramides, en voit encore, soit dans le desert, soit à 12. milles environ du grand Caire, une quarantaine élevées sur des bases proportionnées. Gemelli qui monta jusqu'au haut de la plus grande, dit qu'elle a cinq cens vingt pieds de hauteur perpendiculaire sur cinq cens quatre-ving-deux de base. La Pyramide finit par une platte-forme de seize pieds & demi en quarré.

Gemelli, Tour du monde. Mémoires de Trev. 1721. p. 336.


Fig. 27.
A
F
B
G
C
D
E

pensée là-dessus. Mais je donne sur un plan, une direction droite à une boule, dont le centre de pesanteur ne se rencontre point avec le centre de figure : la boule se détournera-t-elle, ou non ?

ARISTE. Elle se détournera; car la moitié de la boule, où le centre de pesanteur n'est pas, ayant moins de masse, perdra plus de sa vîtesse, & faute de vîtesse, forcera l'autre moitié, qui doit aller plus vîte, à se détourner; à peu près comme un point fixe, qui se trouve à l'extrémité d'un rayon, contraint l'autre extrémité de quitter à chaque instant, la ligne droite, pour décrire un arc de cercle.

Supposons maintenant que le centre de pesanteur, & le centre de grandeur ou de figure, sont la même chose dans la boule la plus ronde qui puisse être. Je la place sur le bord d'un plan horizontal parfaitement poli : qu'arrivera-t-il ?

EUDOXE. La boule, sans que vous la poussiez le moins du monde, s'en ira, comme d'elle même, mais poussée par la matiére subtile, chercher le milieu du plan; parce que le milieu du plan sera plus près du centre de la terre. Car toutes les lignes ou tous les rayons, depuis le milieu jusqu'aux extrémités du plan, seront, pour ainsi dire, autant de tangentes, qui

s'éloigneront de plus en plus du centre des corps pesants ; de sorte que, si l'on se promenoit sur ce plan du milieu vers l'extrémité, ou des extrémités vers le milieu, l'on descendroit ou l'on monteroit incessamment sur un plan horizontal. Voilà ma réponse, j'attends la vôtre.

Je jette un chat du troisiéme étage dans la ruë ; il a dans le premier instant de la chûte les quatre pattes en haut; & tombe sur les quatre pattes sans se blesser. Qu'est-ce qui lui donne, dans le temps de la chûte, une direction si salutaire ?

ARISTE. C'est ce que j'apprendrai volontiers de votre bouche.

EUDOXE. Le chat saisi tout-à-coup d'une espéce de crainte naturelle, courbe l'épine du dos ; avance le ventre, allonge les pieds & la tête, comme s'il essayoit de regagner l'endroit d'où il vient; ce qui donne aux pieds & à la tête une plus grande force de levier. Dans ce mouvement extraordinaire, le centre de gravité monte au-dessus du centre de figure: mais n'étant point soûtenu, bientôt il descend ; en descendant pour se placer au-dessous du centre de figure, selon la quatriéme Régle, il fait tourner vers la terre, le ventre, la tête, & les pieds du chat. Ainsi le chat à la fin

de sa chûte, se trouve à terre sur ses quatre pattes; & n'en court que plus vîte : voilà le problême expliqué.

Je remplis maintenant un sceau d'eau; j'enfonce un bâton, dont une extrémité se trouve au milieu du fonds; entre l'autre extrémité du bâton & l'anse du sceau j'insére une lame de couteau, qui porte horizontalement sur une table ou sur un plan : le sceau tombera-t-il ?

ARISTE. Le sceau ne peut tomber, que la lame ne s'incline; la lame ne peut s'incliner, que le bâton du milieu ne décrive un arc de cercle, élevant son extrémité d'en bas vers la table ou le plan; le bâton ne peut monter de la sorte que le sceau ne monte avec l'eau; le bâton, le sceau, & l'eau ne sçauroient monter, que le centre de pesanteur ne monte; le centre de pesanteur ne peut monter, puisque la cause de la pesanteur le pousse vers le centre des corps pesants, & qu'aucune force ne le repousse : donc le sceau d'eau ne tombera point.

EUDOXE. Vous voyez, Ariste, sur quels principes les sauteurs & les danseurs de corde font impunément tant de choses qui surprennent.

ARISTE. Leur art consiste à sçavoir empêcher le centre de pesanteur de

descendre, à le tenir en l'air. Le corps panché d'un côté semble-t-il menacé d'une chûte plus dangereuse encore que ridicule ? Le contrepoids jetté de l'autre côté place le centre de pesanteur sur la corde ou sur un point d'appuy qui le soûtient. Souvent les bras étendus, les pieds, les membres du corps différemment situés servent de contrepoids. De-là, l'on a vû marcher sans contrepoids sur une corde oblique, & qui tenoit le milieu entre une ligne perpendiculaire & une ligne parallele à l'horizon ; on a vû monter sur une corde oblique de la surface de la terre à la cime d'une tour ; on a vû descendre de la cime d'une tour sur une corde oblique, sans contrepoids, les bras étendus (*a*). De là, l'on se tient debout, on se promene ; on danse, on saute sur une corde tenduë, on voltige ; & tel qui feint une chûte, dont lui seul n'est point allarmé, se trouve suspendu par un doigt du pied, ou par le talon, par le menton ou par le derriére de la tête (*b*). C'est le sceau (*c*) qui ne peut descendre.

Vous sçavez cela mieux que moi : mais sçavez-vous comment il faudroit s'y pren-

(*a*) Cardan. l. 17. de subtil.
(*b*) Schotti Mag. univ. par. 3. p. 59.
(*c*) Entretien 18. T. 1. p. 307.

tre pour faire un pont en l'air sans piliers ; sur lequel on se promeneroit sans monter ni descendre, quoiqu'en se promenant on décrivît toûjours un arc de cercle ?

EUDOXE. Le dessein est bien aisé. Faites en l'air une voute de pierres, également éloignées du centre de la terre ; également pressées par la cause de la pesanteur, également soutenuës les unes par les autres. Que la voute environne toute la terre, comme l'anneau de Saturne environne cette planette, & voilà votre pont en l'air. Vous pourrez vous y promener sans monter ni descendre, puisque vous serez toûjours également éloigné du centre des corps pesants.

ARISTE. La promenade seroit nouvelle ; mais je trouverai plus de plaisir à vous entendre parler ici des vibrations de ce pendule ou de cette bille suspenduë.

EUDOXE. Voilà le pendule en repos dans la ligne perpendiculaire ou de direction. Je le tire de cette ligne, je le transporte à droite ; puis je l'abandonne à lui-même. La pesanteur le fait tomber comme par une espéce de plan incliné. Dans sa chûte il accélére son mouvement (par la 5e. Régle de la pesanteur.) Ayant acquis par-là plus de force qu'il n'en faut pour regagner la ligne de direction ;

d'où je l'ai tiré, il passe & monte à gauche, tandis que sa force acquise peut vaincre la résistance de l'air & de la pesanteur. En montant à gauche, il décrit un plus petit arc, qu'en descendant, parce qu'il trouve plus d'obstacle. En descendant, il n'avoit que l'air à chasser; en montant, il a l'air à chasser, & la pesanteur à surmonter. Forcé de céder, il retombe d'un endroit moins élevé que la premiere fois; il accélére de nouveau son mouvement à proportion, & repasse la ligne de direction. Retombé d'un endroit moins élevé, il remonte encore moins haut, parce qu'il a moins acquis de force. Il retombe encore repoussé par la cause de la pesanteur; & par des vibrations alternatives, qui vont toûjours en diminuant, il passe & repasse la ligne de direction, jusqu'à ce qu'après avoir gardé le plus exactement du monde vos régles de mouvement & de pesanteur, il se repose enfin dans la ligne de direction, d'où je l'ai tiré d'abord.

Les vibrations du même pendule plus grandes ou plus petites, se font toûjours dans un tems égal, du moins au jugement des sens. Eloignez inégalement de la ligne de direction deux pendules égaux; puis, laissez-leur la liberté: vous leur

voyez le même nombre de vibrations dans le même espace de temps. D'où cela peut-il venir ? C'est que le même pendule, quand il fait de plus grandes vibrations, les fait plus vîte à proportion. En effet, il descend de plus haut, & décrit un arc, lequel approche plus de la perpendiculaire ; & par conséquent il descend plus vîte, accélére plus son mouvement, & parcourt plus d'espace en même temps. De-là, les vibrations du même pendule, plus grandes ou plus petites, se font sensiblement en des temps égaux ; & les horloges à pendule, ou qui ont un balancier, sont les plus exactes, parce que toutes les vibrations du balancier ou du pendule, étant de même durée, elles sont très-propres à diviser le temps en parties égales. Aussi, rien de plus exact que l'horloge, que vous voyez dans mon cabinet. Son mouvement néanmoins me paroît aujourd'huy trop précipité; parce qu'il m'avertit de finir un entretien, où je trouve le plaisir le plus doux.

Ariste. Mais la pendule semble nous avertir d'examiner encore pourquoi les fils d'une corde tortillée ne portent plus un si grand poids, qu'avant le tortillement. Cinq fils portent-ils séparément un poids de cinq livres chacun ? La somme

eſt de 25. livres ; & la corde faite des 5 fils ne porte que 15 à 20 liv. (*a*)

EUDOXE. L'effort qui ſe fait dans le tortillement ſépare une infinité de particules dans la tiſſure des fils ; & la ſeparation de ces particules eſt une diminution de forces.

Enfin, après ce que nous avons dit ; on peut aiſément comprendre ce qui regarde la peſanteur & ſes effets. La méchanique nous en avoit déja fait voir dans les corps ſolides, quand nous parlions du principe général de la méchanique ; nous en verrons, quand il vous plaira, dans les corps liquides. Je ſerai ravi de ſçavoir d'abord votre penſée ſur la liquidité ; puis je dirai la mienne ſur la peſanteur des corps liquides, & nous diſputerons enfin ſur l'équilibre des liqueurs.

(*a*) Hiſt. de l'Ac. 1711.





XIX. ENTRETIEN.

Sur la Nature des Corps Liquides.

EUDOXE. QU'est-ce qu'un corps liquide ? Qu'est-ce que la liquidité ? Quelle en est la cause ? Vous allez, Ariste, éclaircir cette matiére, & mon plaisir le plus doux est de voir la vérité sortir de la bouche d'un jeune homme, qui montre pour elle dans un tems, dans un âge, où le mensonge a tant de charmes, une ardeur si constante.

ARISTE. Là-dessus, je ne vous dirai que la pensée d'Eugene. J'appelle corps liquide, me disoit-il hier, un corps, dont les parties cédent sans résistance sensible, à l'effort que je fais pour les séparer, & qui prend sans peine toutes sortes de figures, tels sont l'air, l'eau-de-vie, le vin, l'eau, le lait, &c.

Qu'est-ce donc que la liquidité ? C'est, poursuivit-il, une agitation continuelle de parties insensibles & divisées. Suspendez cette agitation : le corps liquide se durcit ; par-là l'eau, l'hyver, devient de la glace. Rendez aux particules insensibles & divi-

ſées, cette agitation : le moindre effort les ſépare. Il ne s'agit que de leur donner des directions nouvelles : voilà le corps dur devenu liquide, la glace n'eſt plus que de l'eau.

Auſſi, l'expérience découvre aſſez l'agitation continuelle des particules inſenſibles dans les liquides. Car enfin, le ſucre, les ſels ſe fondent dans les liqueurs; les liqueurs prennent la couleur, le goût, les vertus ſpécifiques des écorces, des plantes médicinales. Cela ne ſe fait que par le dérangement & le tranſport local de leurs particules. Les particules inſenſibles des liqueurs le cauſent, ce dérangement, ce tranſport; elles ne le cauſent que par le mouvement; elles ne donnent, pour le cauſer, que de leur mouvement : il faut donc qu'elles ſoient dans une continuelle agitation. De-là, le mêlange du vin & de l'eau ſe fait avec tant de célérité, que vous croiriez l'eau changée tout-à-coup en vin.

Mais d'où vient, demandai-je, cette agitation continuelle de particules inſenſibles ? Quelle eſt en un mot la cauſe de la liquidité ? J'en vois deux cauſes, répondit Eugene, une intérieure, l'autre extérieure. Je trouve la prémiére dans la figure cylindrique, elliptique, ou ſphé-

rique & polie des particules des corps liquides ; la seconde, dans le rapide mouvement de la matiére subtile, qui rencontrant en son chemin des particules d'une petitesse & d'une figure si susceptible de mouvement, leur en communique incessamment ; sans quoi l'air même, qui nous environne, seroit bientôt un corps solide, où chacun seroit fort étonné de se voir immobile, comme dans une espece de niche ou de cellule.

C'est donc, repris-je, la matiére subtile qui donne aux liqueurs l'efficace qu'elles ont, pour dissoudre tant de corps solides ? Mais pourquoi cette matiére ne les dissout-elle pas également hors des liqueurs ? Hors des liqueurs, répart Eugene, cette matiére à la faveur de sa petitesse extrême, trouve dans ces corps des passages trop libres, & passe sans rien déranger, sans nuire, au moins sensiblement ; ou trop foible pour se faire un passage, elle se détourne sans rien endommager. Mais dans les liqueurs, elle se charge d'une infinité de parties plus grossiéres, & plus solides ; chargée de la sorte, elle fait un volume qui trouve moins d'accès dans les pores, qui réunit plus de forces, qui heurte plus violem-

ment, ébranle, brise les liens, qui tiennent les parties unies ensemble, & dissout enfin les corps solides, jusques à les réduire en liqueurs. Ainsi l'eau seule passe rapidement sous un pont, & vient se briser contre une barque, sans endommager la barque ni le pont; mais est-elle chargée de corps plus grossiers, de poutres, ou de glaces? Elle fracasse la barque, renverse le pont, porte le ravage & la désolation par-tout.

Selon votre principe, repliquai-je, tous les corps devroient s'altérer, & se corrompre plûtôt dans les liqueurs, que dans l'air. Cependant les cerises, les noix, les abricots, les citrons, se conservent moins dans l'air, que dans l'eau-de-vie, & le sucre fondu.

Si la liqueur, repartit Eugene, ne peut, à cause de son épaisseur ou de sa figure, pénétrer dans les pores d'un corps solide, elle ne sçauroit le dissoudre; elle ne fait que le préserver des atteintes de l'air extérieur, & le maintenir contre les efforts de l'air intérieur, qui essaye toûjours de briser par son ressort les petites cellules, qui le retiennent comme emprisonné dans le corps solide. La liqueur se filtre-t'elle trop aisément dans un corps? Elle rompt peu de liens, peu de parties, peu

de fibres ; elle y cause peu d'altération. Quand elle s'insinuë dans les interstices chargée de sels, & que ces sels s'y trouvent engagés comme autant de petits coins, sans pouvoir se dégager à cause de la solidité des parties qui les environnent ; ces petits coins ne font que donner de la consistance aux parties qui les enferment, & qu'ils enferment en quelque façon ; ils empêchent que les particules déliées de la liqueur ne divisent celles du corps solide, ou que le ressort de l'air intérieur ne les brise. Par-là ces sels conservent les fruits, comme le sel commun conserve les viandes.

Cela supposé ; l'eau-de-vie pénétre trop aisément, ou ne pénétre point assez certains corps, pour les endommager : si elle renferme des cerises, ou des noix, des abricots, ou des citrons avec du sucre, elle porte les sels du sucre dans une infinité de pores ; ces sels enfoncés comme autant de petits coins, sans pouvoir se dégager, ne servent qu'à donner de la consistance aux parties, qui se trouvent entre eux ; ils les garantissent de l'action de la matiére subtile, de l'air, des parties déliées de la liqueur. Ainsi les cerises, les noix, les abricots, les citrons confits, se conservent dans la li-

queur ; ils n'y perdent que de l'amertume ; la liqueur ne fait que les adoucir ; imbibez de fels, qui piquent doucement, loin de fe corrompre, ils n'en font que plus délicieux, au jugement même des Philofophes les plus févéres.

Vos mets confits, repris-je en riant, me paroiffent d'un affez bon goût ; je les aime d'autant plus, que vous les avez, pour ainfi dire, affaifonnés en Phyficien. Mais une certaine quantité d'eau diffout précifément une certaine quantité de fel commun. La même quantité d'eau diffoudra néanmoins encore une quantité déterminée de fucre. Comment expliquer ce problême dans vos principes ? 1. Les particules de l'eau, répondit Eugene, pouffent par leur agitation, & chaffent des interftices ou des pores des fels différents, l'air & la matiére fubtile ; y pénétrent comme autant de petits coins, & en écartent, brifent, diffipent les parties. Voilà le fecret de la diffolution. 2. La même quantité d'eau ne diffout qu'une certaine quantité de fel ordinaire. Pourquoi ? Parce que les pointes de l'eau venant à s'émouffer à force de heurter contre les parties de ce fel, ne trouvent plus d'accès dans fes pores. 3. La même eau ne laiffe pas de diffoudre encore une quantité dé-

terminée de sucre. En voici la raison : les particules de l'eau, quoique leurs pointes soient émoussées par la dissolution du sel, sont encore assez fines pour entrer avec quelque sorte de violence dans les interstices du sucre, dont les pores sont plus grands : mais comme elles s'émoussent de plus en plus, elles deviennent trop épaisses, pour pénétrer dans le sucre ; & le sucre n'en reçoit plus d'impression. Voilà, ce semble, la solution du problême.

Mais, repliquai-je, toujours quelque inquiétude accompagne la curiosité. Je ne sçai si j'aperçois assez dans ces principes, comment les corps liquides perdent quelquefois leur liquidité ; pourquoi, *par exemple*, le sang sorti des veines se fixe & se coagule. La liquidité cesse, dit Eugene, à proportion que le mouvement cesse, & le mouvement se perd, soit par l'évaporation des parties les plus déliées, soit par la communication, ou le mélange de certains corps, qui par leur figure, acrochent, lient, retiennent les parties agitées des corps liquides. Le sang est-il sorti des veines ? Les parties les plus déliées s'évaporent, les autres communiquent leur mouvement à l'air ; l'air est rempli d'esprits de nitre, qui se glissent

dans le sang, resserrent ses parties, & amortissent leur mouvement. Ainsi le mouvement se perd; le sang qui portoit la vie dans tout le corps de l'homme, s'épaissit, se coagule, se fixe; le voilà inutile. La pensée d'Eugene sur la liquidité me paroît trop naturelle pour ne l'adopter pas.

EUDOXE. Je l'adopte aussi-bien que vous, & rien qui s'accorde mieux avec ma pensée sur la pesanteur des corps liquides & sensibles. Quelques propositions exprimeront ma pensée là-dessus au premier jour.



XX. ENTRETIEN.

Sur la Pesanteur des Corps Liquides.

ARISTE. VOus eûtes la patience de m'écouter derniérement, Eudoxe; j'aurai le plaisir de vous écouter aujourd'hui. Ne craignez point d'être interrompu.

EUDOXE. Votre empressement, Ariste, m'anime à m'expliquer.

PREMIERE PROPOSITION.

» Les liqueurs peſent : puiſqu'elles donnent priſe à la cauſe de la peſanteur, ou aux coups de la matiére ſubtile, qui les pouſſe, & leur donne ſa direction vers le centre de la terre. Par le même principe, l'air même doit peſer, mais moins que les liquides ſenſibles.

II. PROPOSITION.

» Dans les liqueurs, le poids des par-
» ties ſupérieures ſe communique aux
» parties inférieures.

Celles-là pouſſées par la cauſe de la peſanteur, doivent pouſſer celles-ci.

III. PROPOSITION.

» Si l'imagination diviſe les liqueurs
» de même eſpéce, en parties, en cou-
» ches ou ſurfaces de même volume;
» ces parties, ces couches, ou ſurfaces
» peſent à proportion qu'elles ſont plus
» loin de la ſurface ſupérieure, & plus
» près du fond.

C'eſt qu'à proportion qu'elles ſont plus proches du fond, & plus éloignées de la

ſurface ſupérieure, outre l'impreſſion qu'elles reçoivent toûjours immédiatement de la matiére ſubtile, elles ſont pouſſées vers le centre des corps peſants par plus de parties peſantes, qui ne peuvent paſſer librement; par où la matiére ſubtile ſeule paſſeroit, ſans faire nul effort.

Auſſi l'eau de la mer eſt d'autant plus peſante, qu'elle approche plus du fond. On attache à la ſonde, qui eſt un poids conſidérable de plomb, attaché lui-même à l'extrémité d'une fort longue corde; on attache, dis-je, à la ſonde une bouteille de verre, cylindrique, ovale, ou ronde, vuide, bouchée avec un bouchon enduit de godron cacheté de cire d'Eſpagne, fermée avec toute l'exactitude poſſible. La bouteille vuide entraînée par le poids de la ſonde, deſcend dans les abîmes. Retirez-la; vous êtes ſurpris de voir, du moins quelquefois, la bouteille preſque pleine d'une eau claire, extraordinairement ſalée (*a*). Comment eſt-elle entrée dans la bouteille, cette eau claire & ſi ſalée? Eſt-ce que la bouteille à force de deſcendre, s'eſt trouvée dans des couches d'eau ſi peſantes, que, dans l'excès

(*a*) J'ai vû une perſonne qui a fait cette expérience. La bouteille étoit deſcenduë à 200 ou 225 braſſes environ.

de la compression, quantité de parties de sel déliées, mais solides, se sont fait un passage au travers des pores de la bouteille, & que ces pointes de sel ont emporté dans la bouteille quantité de particules d'eau liées & unies étroitement avec elles ? Il faut, du moins, qu'à une certaine profondeur, l'eau salée de la mer se trouve étrangement comprimée, pour se faire un accès dans la bouteille par les interstices d'un bouchon couvert & enduit de matiéres si compactes.

IV. PROPOSITION.

» Divisez les liqueurs en colonnes li-
» quides, uniformes, & perpendiculai-
» res : le poids absolu de chaque colonne
» répond à sa hauteur.

Il est d'autant plus grand, qu'elle est plus haute; plus la colonne est haute, plus elle a de parties ou de couches; & par la 3e. prop. chaque partie, chaque couche pese plus à proportion, qu'elle est plus loin de la surface supérieure, & plus près de la base.

ARISTE. Oh! pour le coup, Eudoxe, j'aurai le plaisir malin de vous surprendre en défaut. D'un tuyau quadruple en hauteur & plein, il s'écouleroit dans un

temps égal, une quantité quadruple, ou quatre fois plus de liqueur ; puisque la cause de l'écoulement ou la pesanteur seroit quadruple, & que l'effet répond à la cause qui le produit. Cependant d'un tuyau quadruple, il ne sort dans un temps égal, qu'une quantité double, ou deux fois plus de liqueur (*a*).

EUDOXE. Il n'en sort qu'une quantité double, il est vrai ; mais l'effet est néanmoins quadruple, comme sa cause. Car une quantité double de liqueur, ne coule dans un temps égal, qu'avec une double vîtesse ; & l'écoulement d'une masse double avec une double vîtesse est un effet quadruple. Cet écoulement, cet effet, est le mouvement qui résulte de 2 degrés de masse, & de 2 degrés de vîtesse ; & ce mouvement est de 4 degrés, puisque le mouvement se mesure également par la vîtesse & par la masse, & que c'est le produit de l'une multipliée par l'autre.

Une force d'un degré fait-elle sortir un pouce d'eau dans un instant ? Une force de 4. degrés n'en fera sortir que deux pouces dans un instant ; car deux pouces d'eau sortis dans un instant, & par conséquent avec une vîtesse double,

(*a*) Hist. Acad. an. 1668.

ou de deux degrés, donnent, si vous les multipliez les uns par les autres, quatre degrés de mouvement; & ces 4 degrés de mouvement, sont un effet, qui répond à une force de 4 degrés.

ARISTE. Si une force d'un degré fait sortir du tuyau dans un instant un pouce de liqueur, n'est-il pas naturel qu'une force de 4 degrés en fasse sortir quatre pouces dans un instant?

EUDOXE. Point du tout. Une force de 4 degrés produiroit un effet de 16 degrés; car les 4 pouces de liqueur ne sortiroient dans un instant, qu'avec une vîtesse de 4. degrés, qui multipliés par 4 pouces de liqueur, donneroient 16 degrés de mouvement. Or, une force de 4 degrés ne produit point un effet de 16 degrés; la force ou la cause n'est point au-dessous de son effet. Donc quoiqu'une force d'un degré fasse sortir du tuyau, dans un instant, un pouce de liqueur; il n'est pas naturel qu'une force de 4 degrés en fasse sortir 4 pouces dans un instant. Après cela livrez-vous au plaisir malin de me voir dans l'erreur.

ARISTE. J'aime mieux me livrer au plaisir de voir enfin pourquoi je me trompois.

EUDOXE. Continuons de déveloper ma pensée.

V. PROPOSITION.

» Tandis que la pesanteur absoluë des
» colonnes d'un liquide, les fait tendre en
» embas, toutes ses parties insensibles se
» poussent les unes les autres en tous
» sens, vers tous les endroits imaginables
» de l'univers.

Car, 1. Le mouvement ou l'agitation, qui fait la liquidité des corps liquides, force leurs parties insensibles à se pousser de la sorte. 2. Les parties inférieures comprimées par le poids des parties supérieures, comme autant de petits balons pleins d'air, & resserrés par une force étrangére, essayent sans cesse de s'étendre, & par l'efficace de leur ressort poussent de tous côtés les parties voisines. *Fig.* 28 De-là:

1. Percez le côté droit ou le côté gauche d'un tonneau: le vin coule à l'instant. Ce n'est pas que sa prison le gêne dans le fond; il ne se trouve pas mieux dans le corps des hommes, que dans le tonneau: le tonneau le conserve, le corps des hommes l'altére. Qu'est-ce donc qui le détermine à couler? C'est l'impression de ses parties en tous sens; ces parties poussées à droite & à gauche, non-seulement par leur mouvement de liquidité, mais encore


Fig. 28.

par le reſſort de l'air intérieur, & par la compreſſion, qui vient de la peſanteur, & toûjours fidéles à ſuivre la troiſiéme régle du mouvement, s'élancent dans l'air, parce qu'elles y trouvent moins d'obſtacle à leur direction.

2. Une digue vient-elle à ſe rompre? L'eau d'un fleuve ſe détourne & quitte ſon lit, par la même raiſon; l'eau d'un étang qui paroiſſoit immobile, ſe répand à grands flots comme d'elle-même, inonde la campagne, & porte aux environs le ravage ou la fécondité.

3. Une eau vive & claire, ſortie du penchant d'une colline, ou de la cime d'une montagne, vient-elle par des canaux ſoûterrains embellir nos Jardins? Dès qu'elle eſt libre, vous la voyez jaillir en l'air. L'action de la peſanteur la fait d'abord deſcendre de ſa ſource; puis ſes parties comprimées par l'action même de la peſanteur, & pouſſées vers mille endroits, ſuivent la direction des canaux parallele à l'horizon, & où la réſiſtance eſt moindre, juſqu'à ce que trouvant enfin une iſſuë libre, mais préciſément dans une direction perpendiculaire, elles la ſaiſiſſent par le même principe. Et comme, par la 4e. prop. elles ont une force proportionnée à la hauteur de l'eau, qui

descend & les presse par sa pesanteur ; elles s'élancent rapidement dans l'air. Vous diriez qu'elles essayent de rejoindre leur source ; au moins peu s'en faut qu'elles n'en atteignent le niveau.

ARISTE. Mais pourquoi l'eau ne s'éléve-t-elle pas jusqu'au niveau même de sa source ?

EUDOXE. 1. L'eau perd de sa force dans les canaux, par les frotemens. 2. Les parties, qui ont perdu de leur force dans les frotemens à la surface, venant à se mêler avec celle du milieu, retardent leur action. De-là, les tuyaux les plus larges sont les meilleurs ; l'eau qui les remplit, ayant plus de volume, & par conséquent moins de surface, (*a*) eu égard à la matiére qu'elle contient, les frotemens qui se font dans la surface, & qui répondent à la surface, en sont moins considérables. Si au lieu d'ajutage, l'eau sortoit du milieu d'une platine mince de cuivre, le frotement de l'issuë seroit fort leger, & le jet y perdroit moins de sa force. 2. Quand l'eau s'élance, la résistance de l'air divise ses parties ; ses parties divisées en ont plus de surface, à proportion de leur masse ; ayant plus de

(*a*) Entretien....

surface

ſurface, elles rencontrent plus d'air dans leur direction, & perdent d'autant plus de leur force, qu'il faut la partager davantage. 4. L'eau qui jaillit, retombe ſur celle qui la ſuit, & l'affoiblit par ſa chûte : voilà ce qui l'empêche de regagner le niveau de ſa ſource.

Seriez-vous ſurpris maintenant de voir un plongeur ſe promener tranquillement au fond de la mer, comme nous faiſons ici, chercher des perles, porter ſes regards ſur tout ce qui l'environne, ſans ſentir le poids de l'eau, lors même, qu'il ſe trouve ſous un vaiſſeau de cent piéces de canon, de cinq cens ou de mille hommes d'équipage ?

ARISTE. Selon les loix de l'union de l'ame & du corps, nous ne ſentons les choſes qu'à proportion des changemens qu'elles produiſent dans le corps, ou dans les ſens. Or, l'eau ne produit point de changement, au moins de changement conſidérable dans le corps, ou dans les ſens du plongeur. Les parties d'eau pouſſées vers tous les endroits imaginables, pouſſent également ou preſque également vers un centre commun toutes les parties de ſon corps, leſquelles diſpoſées en forme de voute, & ſoutenuës par l'air intérieur, ſoûtiennent, ſans ſe déplacer, ſans ſe dé-

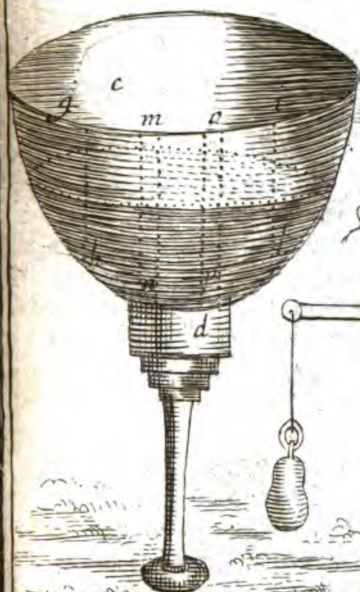
ranger ſenſiblement, l'effet égal ou preſque égal des parties d'eau. Donc je ne dois point être ſurpris que le plongeur ne ſente point le poids de l'eau. Vous m'avez vous-même ôté le plaiſir de la ſurpriſe, mais en me cauſant un plaiſir plus doux.

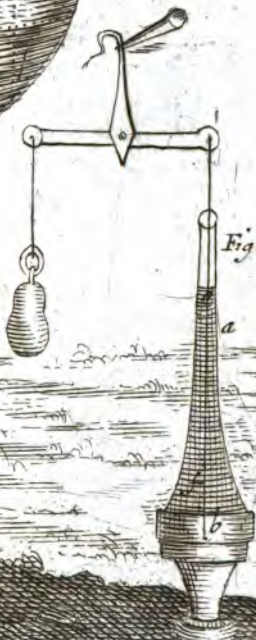
EUDOXE. Vous entrez d'abord dans ma penſée.

VI. PROPOSITION.

» Un corps liquide peſe ſur ſa baſe ſe-
» lon ſa hauteur. L'impreſſion d'un corps
» liquide ſur la baſe qui le ſoûtient, quoi-
» que ſes parties agiſſent en tous ſens,
» répond préciſément à ſa hauteur, & à
» ſa baſe.

La propoſition eſt vraye, ſi, dès qu'il y a même eſpéce de liqueur, baſe égale, hauteur égale dans le corps liquide, l'action de la peſanteur ſur la baſe eſt égale, malgré l'inégalité de largeur. Or, elle eſt égale : Elle eſt, dis-je, égale, ſi dans un vaiſſeau conique [*a*] *Fig.* 29, lequel ne contient qu'une livre d'eau, l'action de la peſanteur ſur la baſe, [*b*] eſt auſſi forte, que dans un vaiſſeau évaſé [*c*] *Fig.* 30. qui porte 100 liv. d'eau, ſur une baſe égale [*d*], & ſous une même hauteur. La raiſon démontre que l'action de la peſanteur ſur la


Fig. 30.
c
g
m
o
d


Fig. 29
a
b

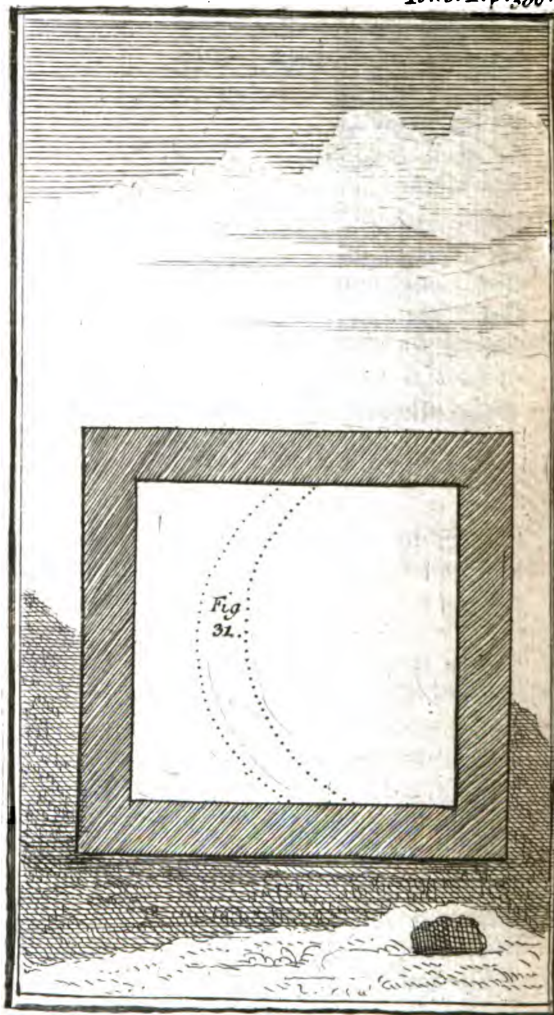
base est également forte dans ces deux vaisseaux. Car les parties qui touchent immédiatement la base du vaisseau conique, ne sçauroient être en même nombre comprimées également, que l'action de la pesanteur ne soit égale; en même nombre & comprimées également, elles doivent faire le même effort pour se mettre au large, & par conséquent presser également la base. Or, 1. Elles sont en même nombre; puisque, par la supposition, elles couvrent des bases égales. 2. Elles sont également comprimées: car dans le vaisseau conique, il se trouve au moins une colonne d'eau (*ef*) de la hauteur du vaisseau évasé; cette colonne a ses parties aussi serrées, que celles du plus grand vaisseau, puisque la compression d'une colonne de liqueur répond à sa hauteur, par la 4e. prop. Ses parties également comprimées, font passer la même compression dans les colonnes qui l'environnent, puisqu'elles agissent en tous sens, par la 5e. prop. & qu'elles agissent de toutes leurs forces, comme font toutes les causes nécessaires. L'action de la pesanteur sur la base, est donc égale dans les deux vaisseaux.

En effet, si les deux bases égales de ces deux vaisseaux égaux en hauteur, iné-

gaux en largeur, font deux pistons mobiles (*b*) (*d*) ; l'expérience apprend que pour soûtenir le piston qui ne porte qu'une livre d'eau dans le vaisseau conique, il faut autant de force que pour soûtenir le piston, qui porte cent livres dans l'autre vaisseau beaucoup plus large. Donc, dès qu'il y a même espéce de liqueur, base égale, hauteur égale dans le corps liquide, l'action de la pesanteur sur la base est égale : donc l'impression d'un corps liquide sur la base qui le soûtient, quoique ses parties agissent en tous sens, répond précisément à la hauteur, & à la base ; ce qu'il falloit prouver.

Mais, direz-vous, dans le vaisseau, qui va toûjours en s'élargissant, les colonnes d'eau latérales (*gh*) (*il*) devroient agir sur celles qui sont perpendiculaires à la base (*mn*) (*op*). Il est vrai. Mais par le même principe, il y a du côté de celle-ci réaction égale : de-là, l'effort oblique des colonnes latérales ne passe point jusqu'à la base.

ARISTE. Mais quand la base du vaisseau conique est immobile ; en la soûtenant je ne trouve dans l'eau, que le poids d'une livre. Que la même base devienne mobile ; je trouve aussi-tôt dans la même quantité d'eau un poids de cent livres. Quel charme change tout d'un


Fig
31.

coup un poids d'une livre en un poids de cent livres !

EUDOXE. Pour le découvrir, ce charme ſecret, je ſuppoſe un arc[a] *Fig.* 31. dont le poids abſolu ſoit d'une livre & dont le reſſort égale une force de cent livres. Je bande cet arc, & le place dans une machine entre deux plans tellement attachés qu'il ne puiſſe les ſéparer. Enſuite, je ſoûtiens de la main le plan inférieur ; & je ne trouve dans l'arc que le poids d'une livre ; je ne ſens que le poids abſolu de l'arc. Pourquoi ? Tandis que l'arc bandé tâche à ſéparer également par la force de ſon reſſort, les deux plans inſéparables ; par l'effort qu'il fait contre le plan d'en-haut, il repouſſe autant vers le ciel le plan d'en bas, qu'il le pouſſe vers le centre de la terre. C'eſt pourquoi la force du reſſort ſe détruit en quelque façon, par rapport à la main qui ſoûtient ce plan. Détruite de la ſorte, elle ne ſe fait pas ſentir, & m'épargne la peine de ſoûtenir une force de cent livres. Mais le plan d'en bas ſe détache-t-il tout à-coup ? La force de cent livres, qui par le moyen de la machine, le pouſſoit également vers deux points oppoſés, ne le preſſe plus que vers ma main ; & j'ai tout-à-coup un poids de cent livres à ſoûtenir.

Or, les petites parties d'eau du vaisseau conique sont autant de petits arcs bandés, dont une extrémité porte sur la base, tandis que l'autre est appuyée sur les côtés inclinés du vaisseau. La base est-elle attachée aux côtés du vaisseau? Le ressort de ces petits arcs, pousse la base par l'effort qu'il fait contre elle immédiatement, & la repousse par l'effort qu'il fait immédiatement contre les côtés inclinés du vaisseau. Poussée & repoussée également au même temps par la force du ressort, elle n'en fait point passer l'impression dans la main qui la soûtient; & la main ne sent que le poids absolu de la liqueur, ou le poids d'une livre. Mais la base vient-elle à se détacher tout-à-coup des côtés du vaisseau? La force du ressort la pousse sans la repousser. Poussée de la sorte par une force de cent livres, elle en fait sentir toute l'impression; & voilà le charme, qui change tout à-coup un poids d'une livre dans un poids de cent livres.

ARISTE. Je suppose que cette liqueur d'une livre changée tout-à-coup dans un poids de cent livres, vienne à se geler sur la base mobile. Qu'arrivera-t'il?

EUDOXE. La gelée fera d'un poids de cent livres un poids d'une livre; car le

force des ressorts qui vient de l'action des parties en tout sens, sera suspenduë, puisque toutes les parties seront tellement liées & enchaînées par le froid, qu'elles ne pourront couler, s'agiter, se séparer, ni rien donner au jeu du ressort. Que la chaleur succéde au froid : vous retrouverez bien-tôt, comme auparavant, une force de cent livres, dans un poids d'une livre.

ARISTE. Je conçois enfin comment un peu d'eau soûtient dans un vase un poids assez considérable, d'un diamétre, à peu près, égal à celui du vase. Le poids qui s'enfonce d'abord, fait monter l'eau. L'eau qui s'éléve entre la surface extérieure du poids, & la surface intérieure du vase, acquiert de la force à proportion de sa hauteur. [a] Trouveriez-vous dans ce principe, & dans ceux que vous avez établis, la cause qui fait qu'un filet d'eau suffit pour élever & crever le fond d'un tonneau chargé d'un poids considérable ?

EUDOXE. Sans doute. On remplit une grande barique d'eau. L'on perce la barique pleine & bien fermée. Au trou, qu'on a fait, on ajuste un tuyau d'une certaine longueur, aussi étroit que l'on veut. Un filet d'eau versée par ce tuyau

[a] Entretien. 20. T. 1. p. 330.

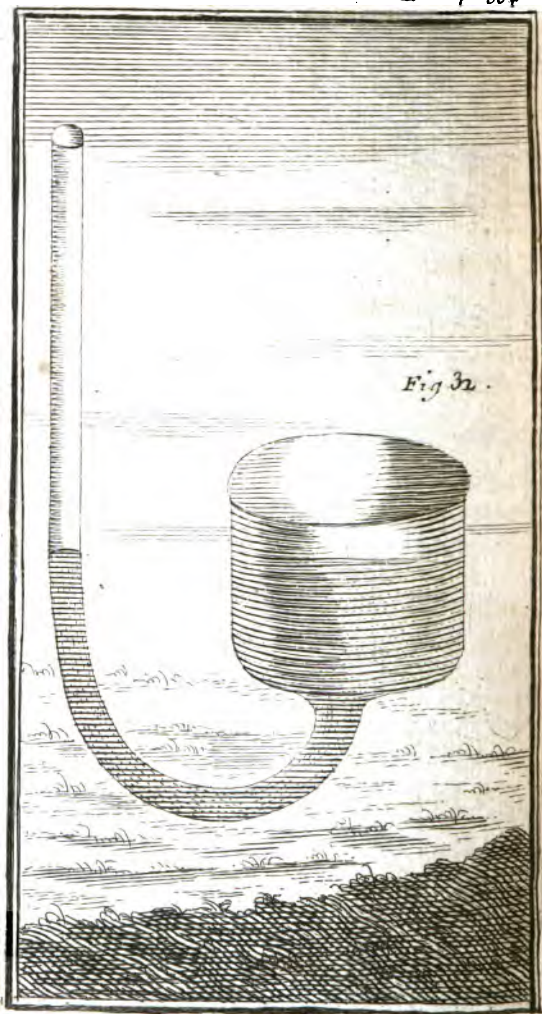
comprime, à proportion de sa hauteur; toute l'eau, qui se rencontre dans la même colonne, par la 2e. prop. La compression de cette colonne passe aux colonnes voisines; celles-ci la communiquent successivement à toutes les autres, par la 5e. prop. Toute l'eau du tonneau se trouve extraordinairement comprimée. Comprimée extraordinairement, elle fait des efforts extraordinaires pour se mettre en liberté, comme un arc bandé; les côtés du tonneau secondés de l'air extérieur, qui pese beaucoup moins que l'eau, ne pouvant soûtenir ces efforts, ces efforts sont victorieux, & le tonneau creve.

VII. PROPOSITION.

» Les corps liquides de même espéce, » qui communiquent par quelque endroit » immédiatement les uns avec les autres, » agissent les uns contre les autres précisément, à raison de leur hauteur. Pour » être plus ou moins larges, leur action ré» ciproque n'en est pas plus ou moins forte.

Car ces corps agissent, les uns contre les autres, à proportion qu'ils sont comprimés, par la preuve de la 5e. prop. Or, ils sont comprimés précisément à raison de leur hauteur, par la 6e. prop. Donc ils agissent

To. 1. p. 337.



agissent, les uns contre les autres, précisément à raison de leur hauteur ; & un filet d'eau pourroit élever toute la mer. De-là versez de l'eau dans des tuyaux communiquants, *Fig.* 32. dont l'un soit cent fois plus large que l'autre: l'eau se place & demeure de niveau dans les deux, pourvû que le plus petit ne soit point un tuyau capillaire ou fort menu. Car dans un tuyau dont le diamétre est d'un tiers de ligne, l'eau monte au-dessus du niveau; parce qu'ayant plus de surface, eu égard à sa masse, & étant plus soûtenuë par les inégalitez, & les côtez presque contigus d'un tuyau si étroit, elle agit moins, à raison de sa hauteur, contre l'eau du grand tuyau, que l'eau du tuyau contre elle.

Il faut que l'eau du tuyau capillaire soit au-dessus du niveau, pour être en équilibre avec celle du grand tuyau. Mais cet effet extraordinaire vient de la ténuité du tuyau, & non pas de la colonne capillaire de liqueur.

VIII. PROPOSITION.

» Enfin les corps liquides, qui coulent
» passant d'un plus grand espace dans un
» plus étroit, accélérent leur mouve-
» ment dans le passage.

Car, 1. alors les parties latérales qui trouvent un obstacle dans les côtés retrécis du canal, sont plus serrées par celles qui les suivent, & surviennent incessamment; plus serrées, elles font plus d'impression sur les parties qui coulent directement & librement dans le canal plus étroit; & celles-ci trouvant un passage libre, résistent moins à celles-là. 2. Dans cette situation, il faut qu'en un temps égal, il coule plus de liqueur dans un plus petit endroit, ce qui ne peut se faire sans accélération de vîtesse. Aussi, l'eau qui passe sous les arches d'un pont, va plus vîte, qu'elle ne faisoit auparavant dans un lit plus large. Et la liqueur lancée avec une seringue acquiert, en sortant, une vîtesse de dix degrés, si l'issuë est dix fois plus étroite, que le dedans du cylindre: car le piston, dix fois plus large que cette issuë, ne peut avancer d'un pouce en un instant, que toute la liqueur décuple en largeur, n'avance d'un pouce en un instant; toute cette liqueur poussée par le piston, ne peut avancer d'un pouce en un instant, qu'il ne sorte en un instant, par l'issuë dix fois plus petite, un pouce de liqueur décuple en largeur. Un pouce de liqueur décuple en largeur, ne peut sortir en un instant

par une issuë dix fois plus petite, que la liqueur n'acquiere en sortant une vîtesse de dix degrès, puisqu'il faut que dix parties de la longueur d'un pouce, & de la largeur de l'issuë passent successivement en un instant: ce qui ne peut se faire, qu'elles n'avancent dix fois plus vîte qu'auparavant. Enfin, chacune n'a pour passer toute entiére, que la dixiéme partie d'un instant divisible.

Trouveriez-vous, Ariste, dans les vérités, dont je viens de parler, la cause physique d'un effet assez singulier? Voyez ce tuyau fermé par une extrémité. Près de l'autre est une clef mobile, qui le ferme & l'ouvre à mon gré; plusieurs tuyaux communiquants, le coupent à angles droits. J'insére chacun de ces tuyaux dans l'orifice d'une vessie de cochon. Sur les vessies je mets une planche horizontale; & sur la planche, un poids de 1000 livres. Un enfant souffle à plusieurs reprises dans le tuyau du milieu; la clef tournée empêche l'air de sortir, tandis que l'enfant reprend haleine; les vessies s'enflent: le poids monte. Comment le souffle d'un enfant soûleve-t-il un poids, que l'homme le plus robuste ne sçauroit remuer sans machine?

Ariste. Un filet d'eau, qui descend

par un tuyau communiquant sur la liqueur qui remplit un tonneau perpendiculaire à l'horizon, soûleve le fond supérieur du tonneau, lors même qu'il est chargé d'un poids considérable; parce que l'excès de compression, & par conséquent de ressort, que le filet d'eau donne à la colonne inférieure, il le donne à toutes les colonnes, & que l'excès de compression agit en tous sens. De même, le souffle d'un enfant soûléve un poids extraordinaire; parcequ'il donne à l'air, qu'il rencontre directement dans le tuyau du milieu, un excès de compression & de ressort, qui se communique en tous sens, comme dans les liqueurs, & qui passe par conséquent dans toutes les parties de l'air des vessies. A mesure que l'enfant souffle, l'air intérieur reçoit d'un air plus agité, qui survient, un nouvel excès de pression & de ressort. Cet excès successif & réuni sous le poids par les vessies, soûleve le poids de plus en plus, & le soûleve d'autant plus efficacement, que l'excès de masse, qui se trouve dans le poids, est moindre, que l'excès de vîtesse, qui se trouve dans le souffle de l'Enfant. Ainsi le souffle d'un enfant produit un effet prodigieux.

EUDOXE. Nous pouvons desormais

Ariste, nous égayer un peu sur l'équilibre des Liqueurs.



XXI NTRETIEN.

Sur l'Hydrostatique, ou l'Equilibre des Liqueurs.

EUDOXE. DE'VOILEZ-nous l'action secrette & réciproque des corps liquides. J'essayerai de démêler celle des corps liquides, & des corps solides. Nous aurons le plaisir de les voir se contrebalancer, vaincre, céder, monter, descendre, s'arrêter toûjours plus constants & plus fideles à suivre certaines Régles, que s'ils avoient de la raison.

ARISTE. Dès que les corps liquides se touchent, la compression, qui vient de la pesanteur, & les mouvemens de ressort & de liquidité, les font agir en tous sens, les uns contre les autres; & comme ils ne sont point libres, ils agissent de toutes leurs forces pour surmonter les obstacles. Leurs forces sont-elles égales? Nul ne descend, nul ne monte, aucun ne l'emporte: aucun ne céde, à cause de l'égalité des forces opposées.

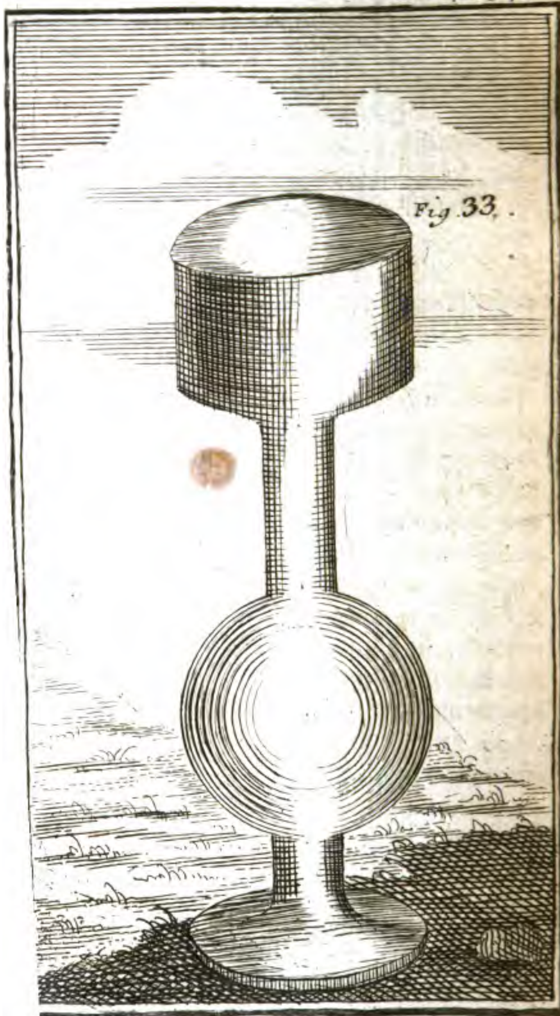
Sont-elles inégales ? Le plus pesant descend, parce que poussé plus fortement vers le centre des corps pesants, il doit s'en approcher. Le moins pesant monte; parce que l'un ne peut descendre, que l'autre ne monte pour lui faire place, & que la moindre force doit céder à la plus grande.

De-là, 1. les parties & les colonnes perpendiculaires des corps liquides, essayent toutes, autant qu'elles peuvent, de s'élever les unes les autres; puisqu'elles agissent toutes les unes contre les autres, en tous sens, & de toutes leurs forces.

2. Les parties & les colonnes moins pesantes doivent monter, ayant moins de force pour résister à l'effort des plus pesantes, qui tâchent de les élever. Aussi, montent-elles. Enfoncez dans l'eau l'extrémité d'une seringue; tirez le piston: l'eau le suit, poussée par les colonnes voisines, plus pesantes & plus fortes.

3. Vous diriez que les liqueurs de même espéce, affectent de se placer de niveau. Pourquoi? C'est que si quelque partie est au-dessus du niveau, celle de dessous plus comprimée, & par conséquent plus pesante que les parties latérales, qui ne sont pas chargées du même poids,

To. 1. p. 343.



descend & les fait monter, jusqu'à ce qu'elles soient toutes en équilibre dans le niveau, ou dans le cercle, dont tous les points sont également éloignés du centre des corps pesants.

4. Les corps liquides d'espéce différente, & de différente pesanteur, ne se placent point de niveau; parce que les plus pesants doivent descendre, soûlever & soûtenir les autres. Nous voyons dans l'eau des bulles d'air monter rapidement jusqu'à la surface de l'eau : c'est que l'air est beaucoup plus léger.

EUDOXE. Je prens un passe-vin, *Fig.* 33. un petit tuyau de verre, qui soûtient une sorte de coupe, & dont la base est une espece de phiole de même matiére. Je remplis de vin rouge la phiole....... Puis, je remplis d'eau la coupe & le tuyau... Vous voyez un filet, une colonne de vin, monter doucement de la phiole dans la coupe, tandis qu'une colonne d'eau descend de la coupe dans la phiole par le tuyau, jusqu'à ce que le vin ait pris la place de l'eau; l'eau la place du vin.... Qu'est-ce qui détermine ces liqueurs à changer de place ?

ARISTE. L'inégalité de pesanteur. La colonne d'eau pese plus; elle descend, & soûleve la colonne de vin.

EUDOXE. Mais pourquoi ne se fait il pas dans le passe-vin, un mélange de ces deux liqueurs, comme il arrive quand je pese immédiatement l'eau sur le vin, ou le vin sur l'eau dans un verre?

ARISTE. Dans le passe-vin, l'eau versée d'abord dans la coupe, & qui descend sur le vin par un tuyau fort étroit, descend doucement, ou bien couvrant presqu'au même temps toute la petite surface du vin, elle n'y trouve accès qu'après avoir perdu beaucoup de sa vîtesse acquise dans la chûte. De-là, les deux colonnes de vin & d'eau se trouvent assez tranquilles l'une auprès de l'autre. Dans cette situation leurs parties, dont l'agitation n'est que fort mediocre, sont trop serrées, & n'ont point assez de mouvement, assez de force, pour se diviser les unes les autres, pour se faire jour, s'insinuer, s'embarrasser dans les interstices les unes des autres, en un mot, pour se mêler. Mais l'eau que je verse sur le vin, ou le vin que je verse sur l'eau dans un verre, acquiert dans sa chûte plus libre & sur une surface plus grande, assez de mouvement & de force pour diviser les particules de vin, troubler leur équilibre, se repandre dans leurs pores, ou les recevoir dans les

siens, s'embarrasser avec elles, sans pouvoir se dégager, après avoir perdu beaucoup de sa force dans les frotemens. Voilà ce qui cause le mélange du vin & de l'eau dans le verre, quoique l'eau soit plus pesante.

En effet, versez l'eau d'abord dans le verre; mettez une tranche légére de pain sur l'eau; puis laissez couler du vin doucement sur le pain : le vin qui se mêleroit, versé comme on le verse ordinairement, se répand sur l'eau, sans descendre ni se mêler. Pourquoi? parce qu'en tombant sur le pain, & en se filtrant par ses pores, il a perdu beaucoup de la force qu'il avoit acquise dans sa chûte; & que n'ayant plus enfin, pour se mêler & descendre, que la force de la pesanteur, il ne peut se faire dans l'eau, plus pesante des passages libres pour se mêler avec elle, & tromper les yeux plûtôt que le goût, en prêtant sa couleur à l'eau. Voilà quelques traits de l'action réciproque des corps liquides. Quelles régles gardent les corps solides, qui mesurent leurs forces immédiatement avec les corps liquides?

EUDOXE. Les volumes supposés égaux, le corps solide pese plus, ou moins, ou bien également. 1e. Regle : pese-t-il plus? Il s'enfonce tout à fait. 2e. Régle : pese-

t-il moins ? il furnage. 3e. Régle : pefe-t'il également ? il nage & demeure fufpendu dans le liquide.

1. Pefe-t-il plus ? il defcend & s'enfonce tout-à-fait. Car plus pefant, il doit s'approcher plus près du centre des corps pefants. Il ne peut le faire fans élever au-deffus de lui, le volume plus léger, qui par fa pefanteur & fa liquidité doit fe répandre fur lui : donc il defcend & s'enfonce tout-à-fait.

Comment ne s'enfonceroit-il pas de la forte ? plus pefant, il eft plus fort; plus fort, il doit élever le volume plus léger, &, par-là même, plus foible. Une force fupérieure, dès qu'elle eft néceffaire, eft toûjours victorieufe ; donc, &c.

Enfin plus pefant, il preffe plus les parties inférieures. Ces parties plus preffées, preffent plus les parties latérales. Celles-ci plus preffées montent, puifqu'elles tâchent de s'étendre en tous fens, & qu'elles trouvent moins d'obftacle au-deffus du corps folide, toûjours prêt à leur céder fa place. En montant, elles font remplacées par les parties que le corps folide pouffe immédiatement ; celles-ci ne quittent leur place, que pour la donner au corps folide. Ainfi le corps folide, qui pefe plus, defcend & s'enfonce tout-à fait.

2. Pese-t-il moins ? il surnage. Moins pesant, & par-là moins fort, il doit s'approcher moins du centre des corps pesants, & s'élever, cédant la place au volume plus pesant, & par-là même, plus fort; la moindre force céde toûjours : donc il surnage. Cependant il ne laisse pas, en surnageant, d'enfoncer à un certain point, puisqu'étant plus pesant que l'air, il presse plus la surface de la liqueur.

Pese-t-il également ? il nage & demeure suspendu dans le corps liquide. Egalement pesant, & par-là même également fort, dès qu'il est placé dans le sein du liquide, il ne peut ni monter ni descendre, puisqu'il ne peut ni vaincre ni céder. Des forces égales ne sont ni vaincuës, ni victorieuses : donc, &c.

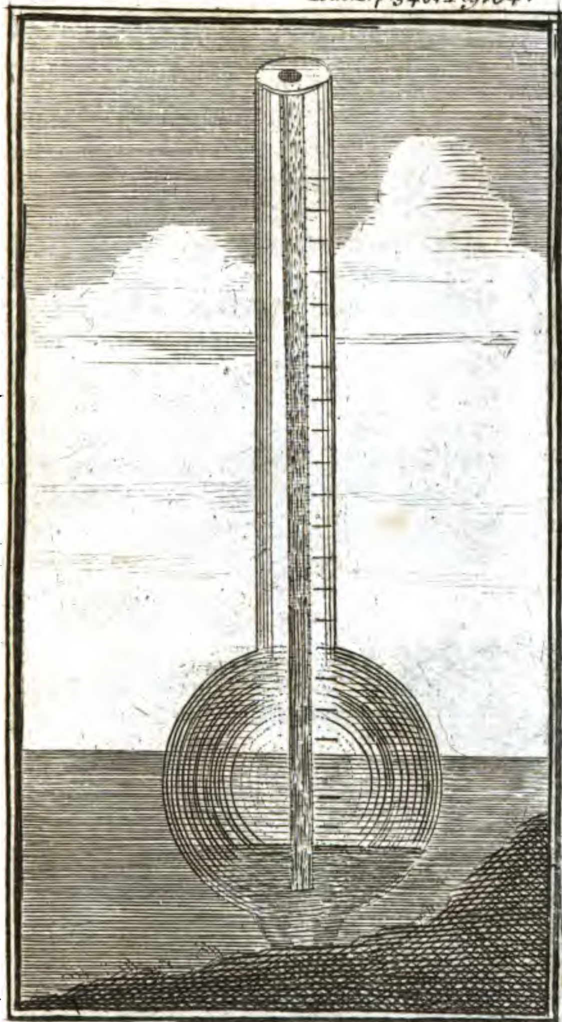
De-là 1. Un corps solide, que vous soûtenez, pese moins par rapport à vous, ou perd de sa pesanteur respective dans les liqueurs, à proportion qu'elles sont plus ou moins pesantes.

Elles le soûtiennent à raison de leurs poids ; & vous n'avez point à soûtenir ce qu'elles soûtiennent. Le corps solide que vous soûtenez dans l'eau, pese-t-il dix livres dans l'air ? vous n'employez qu'une force de huit livres pour le soutenir, si un égal volume d'eau pese deux livres ;

parce qu'il soûtient la valeur de deux livres. Supposons deux poids en équilibre dans une balance. Que la balance descende : si l'un des deux poids descend dans l'eau, dès-lors il perd de sa pesanteur par rapport à l'autre, à proportion de la pesanteur de l'eau : plus d'équilibre, & l'autre l'emporte. En effet, le plomb pese moins d'une dixiéme partie dans la Seine.

2. Le corps solide, qui surnage, enfonce à proportion qu'il y a dans la liqueur un excès de pesanteur plus ou moins grand. Le pese-liqueur ou l'aréométre, *Fig.* 34. (c'est une espéce de petite phiole de verre à long col, scellée ou fermée hermétiquement, pleine d'air, ayant un peu de mercure dans le fond) le pese-liqueur, dis-je, enfonce plus ou moins dans différentes liqueurs, plus dans le vin, que dans l'eau, plus dans l'eau douce, que dans l'eau salée. Pourquoi? 1. Le pese-liqueur surnage, parce qu'il ne peut descendre & s'enfoncer tout-à-fait, que le volume composé d'air, de mercure & de verre ne s'enfonce tout-à-fait, & que ce volume ne peut s'enfoncer entiérement. Le mercure & le verre sont, chacun en particulier, plus pesants que la liqueur, mais le volume total; à cause de l'excès de légéreté, qui se trouve dans

Tom. 1. p. 348. Fig. 34.



l'air qu'il renferme, pese moins qu'un égal volume de liqueur. 2. Le pese-liqueur enfonce plus dans le vin, que dans l'eau douce, dans l'eau douce que dans l'eau salée. Vous en voyez la raison : le vin pese moins que l'eau douce, (*a*) l'eau douce, moins que l'eau salée. Les sels étant plus solides, que l'eau pure, donnent à l'eau salée plus de pesanteur. (*b*)

ARISTE. Votre pese-liqueur me fait comprendre pourquoi tel vaisseau, qui vogue impunément sur la mer, d'un bout du monde à l'autre, couleroit tranquillement à fond dans les eaux douces d'un fleuve, ou d'un lac. C'est que l'eau salée de la mer, étant beaucoup plus pesante, que les eaux douces d'un lac, ou d'un fleuve, peut soûtenir un poids beaucoup plus grand.

EUDOXE. On peut néanmoins faire flotter sur les eaux douces d'un fleuve, les corps les plus solides, les pierres, l'airain, l'or même. Que l'on fasse un pont

(*a*) L'air qui soûtient 31. pieds & demi de vin, ne soûtient que 31. pieds d'eau, selon l'experience de Sturmius, Colleg. Experim. Journal des Sçavans 1678. p. 38.

(*b*) Le pied cube d'eau douce pese 72. liv. le pied cube d'eau de mer 73. liv. 3. quarts. L'eau de mer se trouve plus pesante vers le Nord, que vers le Midi. Bibl. des Phil. T. 2. p. 361. 446.

de pierres auſſi long que l'on voudra ; que le pont n'ait, pour piliers, que des bateaux mobiles, qui, ſans pouvoir avancer ni reculer, puiſſent deſcendre ou monter à meſure que l'eau monte, ou baiſſe, comme le pont de Roüen. (*a*) Ce pont de pierres, chargé d'animaux, d'hommes, de caroſſes, ne laiſſera pas de ſurnager, parce que le volume de pierres, d'hommes, de caroſſes, de bateaux, & d'air contenu dans ces bateaux, ſera plus léger, à cauſe de la légéreté de l'air, qu'un égal volume d'eau. Par la même raiſon, couvrez la largeur d'un fleuve, de bateaux d'airain, d'or, ſi vous le voulez : une armée entiere pourra paſſer, ſans que l'airain ni l'or ceſſe de ſurnager.

Ces bateaux d'or ſont des bateaux en l'air. Mais enfin s'agit-il de diſcerner ſi une piece d'or ou d'argent eſt bonne, ou fauſſe. Attachez ſous un peſe-liqueur, ou bien, ſous une eſpéce de peſe-liqueur avec des fils de ſoye ou des crains de cheval, un Loüis-d'or dont la bonté ne ſoit pas douteuſe. Remarquez bien juſqu'où l'inſtrument s'enfonce. A la place de ce Loüis-d'or, mettez celui dont la bonté vous eſt

(*a*) C'eſt un pont de bateaux, long de 280. pas, qui monte & deſcend, ſelon le flux & le reflux de la mer.

fuſpecte. Si l'inſtrument s'enfonce également, le Loüis-d'or eſt également bon. Si l'inſtrument s'enfonce beaucoup moins, il y a beaucoûp d'alliage, puiſque le metal peſe beaucoup moins.

ARISTE. Votre penſée, Eudoxe, paroît naturelle & vraie : mais un rien, qui s'offre à mon eſprit, va la détruire. Une aiguille d'acier, poſée ſur la ſurface de l'eau, doucement & horizontalement, ſurnage. Elle devroit, ce me ſemble, ſe plonger tout-à-fait. Elle n'a, pour la ſoûtenir, ni la forme de bateau, ni la legereté de l'air ; & l'acier peſe plus que l'eau.

EUDOXE. La légereté de l'air, & la forme du bateau produiſent encore cet effet, avec la viſcoſité de la ſurface de l'eau. Comment ſe produit-il ? l'air s'attache à l'aiguille plus aiſément que l'eau ; car l'aiguille ſe moüille aſſez difficilement, l'eau coule deſſus ſans y trouver priſe. Cela ſuppoſé ; ſur la ſurface viſqueuſe de l'eau, & dont la viſcoſité rend les parties plus difficiles à ſéparer le poids de l'aiguille, avec l'air qui l'environne, qui la ſaiſit, & l'envelope ſans quitter priſe, fait une eſpece de cavité, dans laquelle l'aiguille ſe trouve comme dans un petit bateau. Le volume compoſé du pe-

tit bateau visqueux, de l'aiguille & de l'air, est plus léger qu'un égal volume d'eau; quoique l'aiguille seule soit plus pesante qu'un égal volume de cette liqueur. L'aiguille doit donc surnager, à peu près comme un bateau d'airain surnage, comme une poutre surnage à cause de l'air qu'elle renferme dans ses pores.

ARISTE. En effet, moüillez d'abord l'aiguille, vous en détachez quantité de particules d'air; vous remplissez de particules d'eau plusieurs pores insensibles de sa surface; un excès de pesanteur l'enfonce, & la fait disparoître à vos yeux.

EUDOXE. Mais le bois, qui surnage d'abord comme l'aiguille d'acier, s'enfonce enfin tout-à-fait. D'où vient cette vicissitude de pesanteur & de légéreté?

ARISTE. Avec l'air qu'il contient d'abord, il fait un volume plus leger, & il surnage. Avec l'eau qui le pénêtre, & qui prend enfin la place de l'air forcé de sortir, il fait un volume plus pesant, & il s'enfonce tout-à-fait. Vous allez me faire comprendre sans doute une chose difficile à concevoir. On jette dans l'eau froide une boule de cire, elle surnage. Faites chauffer l'eau, la boule s'enfonce; si la chaleur augmente, la boule remonte.

EUDOXE. 1. La boule de cire surna-

ge d'abord, parce qu'elle pese moins que l'eau froide. 2. La boule s'enfonce ensuite, parce qu'elle pese plus qu'un égal volume d'eau raréfiée par la chaleur. 3. La boule remonte enfin, parce qu'enfin raréfiée elle-même par un excès de chaleur, qui la pénetre & dilate l'air qu'elle renferme, elle devient plus légére qu'un égal volume d'eau. Vous allez trouver dans le même principe, l'explication d'un effet contraire. Un cadavre descend d'abord dans l'eau; il remonte ensuite; puis il se replonge comme de lui-même.

ARISTE. 1. Le cadavre descend d'abord dans l'eau, parce qu'il est plus pesant. 2. Il remonte, parce que les fibres venant à se relâcher faute de nourriture, ou par l'action des parties insensibles de l'eau, l'air intérieur se met en liberté, s'étend, & donne plus de volume au corps; & le corps ayant plus de volume, eu égard à sa masse, se trouve enfin plus léger qu'un égal volume d'eau. 3. Il se replonge, parce que les parties solides, d'où l'air est sorti, s'approchent les unes des autres, & font un corps plus compact & plus pesant.

EUDOXE. Mais puisqu'il se trouve dans le corps humain plus de pesanteur que dans un volume égal d'eau: comment

ceux qui se baignent surnagent-ils ? Comment passent-ils les fleuves à la nage ?

Ariste. 1. Etendus de leur long sur la surface de l'eau, ils ne sçauroient s'enfoncer qu'un égal volume d'eau ne s'ouvre & ne céde à la fois. Et l'eau s'ouvre & céde d'autant plus difficilement, qu'une étenduë plus longue, plus large & plus profonde, doit s'ouvrir & céder à la fois, car il faut qu'elle s'ouvre, & qu'elle céde avec d'autant plus de vîtesse ; & la résistance d'un corps répond à la vîtesse nécessaire pour le mouvoir. 2. L'air qu'ils respirent étant beaucoup plus léger que l'eau, diminuë de leur poids respectif. 3. Ils compriment l'eau non seulement par la pesanteur absoluë, mais encore par le mouvement de leur corps ; & plus ils compriment l'eau, plus elle fait d'effort pour les soûlever. Enfin, par le mouvement des bras & des pieds, ils soûlevent l'eau latérale ; les colonnes d'eau voisines en sont plus longues ; plus longues, elles pesent plus, puisqu'elles pesent toutes à raison de leur hauteur. Voilà, ce me semble, selon vos principes, ce qui fait que l'on surnage en se baignant. Je ne voudrois cependant pas encore, sur la force de cette raison, essayer de passer la Seine à la nage.

Les Animaux nagent naturellement. A peine sont-ils nez qu'ils sçavent nager. Il n'en est pas de même des hommes. Un enfant se noye avant que d'être capable de craindre la mort. La situation du centre de pesanteur contribuë à cette difference. Dans les Animaux, la terre & la partie antérieure étant d'ordinaire plus legeres que le reste du corps, ils tiennent aisément la tête au dessus de l'eau pour respirer. Dans les hommes, la tête & la partie supérieure, étant plus pesante, elles s'enfoncent, & l'on perd la respiration, à moins que l'on ne sçache l'art de tenir la tête hors de l'eau.

EUDOXE. Le mouvement empêche de se plonger, & fait remonter le Plongeur du fond de la mer jusques sur la surface. Est-il en équilibre au fond de l'eau? Qu'il frape la terre du pied essayant de s'élancer en haut. Le mouvement perpendiculaire, qu'il acquiert dans cet effort, diminuë sa pesanteur respective, & secondé de la colonne latérale, il s'éleve jusques sur la surface de l'eau. Les mouvemens, excepté le mouvement direct vers le centre des corps pesants, diminuent la pesanteur respective. De-là, vous voyez la lie, & le sucre agités, monter dans la liqueur, la poussiére s'élever en l'air & obscurcir le Ciel? Que dis-je? Les parcelles du mer-

cure même nagent malgré leur excès de pesanteur, dans l'esprit de nitre. L'action vive des particules nitreuses l'emporte sur l'excès de pesanteur, qui se trouve dans celles du mercure, les éleve, les soûtient, les agite, les déplace, les dirige tantôt vers un endroit, tantôt vers l'autre, les force d'obéir, & les rend aussi dociles au mouvement intérieur du dissolvant, que si elles faisoient partie du dissolvant même.

ARISTE. A vous entendre, si un Physicien qui ne sçauroit point nager, & qu'un malheur auroit précipité dans le fond d'une riviére, avoit assez de présence d'esprit pour fraper la terre du pied, & s'élancer en haut, il apercevroit le bord; puis précipité de nouveau par son poids, il pourroit aller terre à terre du côté du bord. Auroit-il besoin de respirer? Il pourroit revenir & respirer sur la surface de l'eau. Quand son poids l'auroit encore entraîné dans le fond, il pourroit ramper comme auparavant, gagner enfin le bord de la riviére, échaper au danger à la faveur de son sang froid & de sa Physique.

EUXODE. Il le pourroit sans être grand Physicien. Je vis, il y a quelques années, un homme, qui sans sçavoir l'équilibre des liqueurs, se voyant submergé malheureusement au milieu d'une ri-

viére aſſez large & profonde, gagna le bord en rampant ſous l'eau ; tandis que cinq ou ſix perſonnes, qu'une chaloupe renverſée avoit jettées dans l'eau, ſe noyoient au même endroit.

Ariste. L'eau qui nous étouffe, donne la vie aux poiſſons deſtinés pour nous ſervir de nourriture. Mais comment les poiſſons nagent-ils ? Comment demeurent-ils ſuſpendus & immobiles ? Comment montent-ils & deſcendent-ils avec tant de liberté dans l'eau ?

Eudoxe. Les poiſſons ont dans le corps une eſpéce de veſſie pleine d'air. Ils reſpirent dans l'eau même, ils avalent de l'eau ; puis ils la rejettent par les ouïes, pour exprimer l'air qu'elle contient & en joüir. En reſſerrant ou dilatant la veſſie pleine d'air, ils ſe reſſerrent ou ſe dilatent le corps ; & ils en ont plus, ou moins, de peſanteur reſpective. Par-là, tantôt ils peſent autant qu'un égal volume d'eau ; & ils ſont immobiles, ou nagent dans l'eau ſans deſcendre ni monter : tantôt ils peſent plus ; & ils deſcendent : tantôt ils peſent moins ; & ils montent. Les efforts qu'ils font dans leurs contorſions, en frapant de la queuë, l'eau comme un point d'apui, ſécondent leurs viciſſitudes de peſanteur, & de légereté. J'ai fait nager

les poissons; faites voler les oiseaux.

ARISTE. Il est aisé de le faire dans vos principes, & après ce que nous avons dit. Les oiseaux ont d'eux-mêmes, plus de pesanteur qu'un égal volume d'air; la perdrix blessée mortellement par le plomb du Chasseur, tombe dès qu'elle ne peut plus voler. Mais cet excès de pesanteur est compensé par bien des endroits.

1. Les oiseaux qui volent, se dilatent la poitrine, étendent les aîles, ont le volume plus large; & par-là leur pesanteur respective diminuë.

2. Ayant le volume plus large, ils fendent plus difficilement l'air inférieur, parce qu'il faut lui donner plus de vîtesse, le pousser plus loin en même temps pour le diviser, & qu'il résiste d'autant plus, qu'il lui faut plus de vîtesse pour céder.

3. Plus ils frapent rapidement de leurs aîles l'air inférieur, plus ils y trouvent de résistance; car il faut plus de vîtesse pour céder aux coups réïterez. L'air frapé d'un coup si brusque & si preste, qu'il n'a pas le temps de fuir, devient un point fixe pour le vol des oiseaux. En frapant, l'air de leurs aîles, comme le poisson frape l'eau de la queuë, comme le Plongeur frape la terre du pied, ils se donnent du mouvement, pour monter, ou pour

avancer. L'air inférieur comprimé, seconde ce mouvement, comme l'eau poussée par la rame derriére la chaloupe, seconde l'effort du Rameur; & tandis que cette impression dure, vous voyez les oiseaux voler & planer dans les airs, demeurer suspendus, monter, descendre, à peu près comme les poissons dans l'eau.

EUDOXE. Quand on conçoit le vol des oiseaux, on comprend sans peine les Isles flotantes.

ARISTE. Ce sont des tissus de racines, d'herbes mêlées avec un peu de terre grasse; ce sont des masses composées de terre grasse, & de racines plus légéres que l'eau, lesquelles, avec la terre & l'air qui s'y trouvent renfermés, font un volume plus léger qu'un égal volume d'eau. Cet excès de légéreté les fait surnager: & voilà les Isles flotantes, où l'on voit quelquefois les hommes, les troupeaux, les arbres & les maisons voguer au gré des vents.

EUDOXE. J'aime à voir dans Pline (*a*) de ces Isles couvertes de grands chênes venir la nuit surprendre & insulter la flote Romaine; & la flote Romaine allarmée s'agiter, se donner bien du mouvement pour se disposer à combattre contre des arbres. Le Pere le Comte a vû quelque

(*b*) Ibid. 16. c.

chose de semblable. Il dit que lorsqu'il alloit de Siam à la Chine sur un petit vaisseau Chinois on apperçut un arbre flotant, que l'on prit de loin pour un Corsaire. Un vent violent l'avoit détaché de la côte. Les racines chargées de terre & de cailloux, étant plus pesantes que le reste de l'arbre, regardoient le centre de la terre, & par leur excès de pesanteur, & leur direction en embas, elles tenoient l'arbre à plomb dans l'eau, comme le corps du vaisseau tient le mât dans une situation perpendiculaire ; comme le mercure y tient le pese-liqueur. (*a*) Vous eussiez crû voir un mât dans le tronc de l'arbre ; la vergue & les cordages dans les branches. Tout l'équipage fut saisi de frayeur ; jusqu'à ce qu'ayant vû l'ennemi, chacun regretta de n'avoir plus personne à combattre. (*b*) Mais que j'aie, avant que de finir cet Entretien, le plaisir de vous embarrasser. Il faut moins d'eau pour soûtenir une Isle flotante, ou bien un vaisseau, dans un endroit resserré, que dans un endroit large & spacieux.....

ARISTE. Dans un endroit plus large & plus spacieux, l'eau se répand plus en

(*a*) Mémoires du Pere le Comte T. 1. Let. à M. de Pontchartrain.
(*b*) Entretien 21. p. 348.

largeur

largeur, & s'éleve moins haut; dans un endroit plus resserré l'eau se repand moins en largeur, & s'éleve plus haut. Or, l'eau pese, contre-balance, & soûtient l'isle flotante, ou le vaisseau, précisément à raison de sa hauteur, (par votre septiéme proposition de notre dernier Entretien.) De-là plus un port est étroit, moins il faut de profondeur dans l'eau.

EUDOXE. Mais enfin, comment vous y prendriez-vous, pour descendre jusqu'au fond de la mer, dans un volume d'air, & pour y porter du feu sans qu'il s'éteignît?

ARISTE. Je me placerois sur un ais, dans une cloche que l'on descendroit dans l'eau perpendiculairement, l'ouverture en bas. La cloche ayant, à cause de sa figure, les parties appuyées les unes par les autres, soutiendroit le poids de l'eau; l'air intérieur, qui ne trouveroit point d'issuë pour sortir, empêcheroit l'eau d'entrer bien avant par l'orifice, de me moüiller, & d'éteindre le feu.

EUDOXE. C'est un artifice assez singulier, dont l'on s'est heureusement servi pour tirer de la mer des millions de piastres, après un naufrage. *Fig.* 35. On

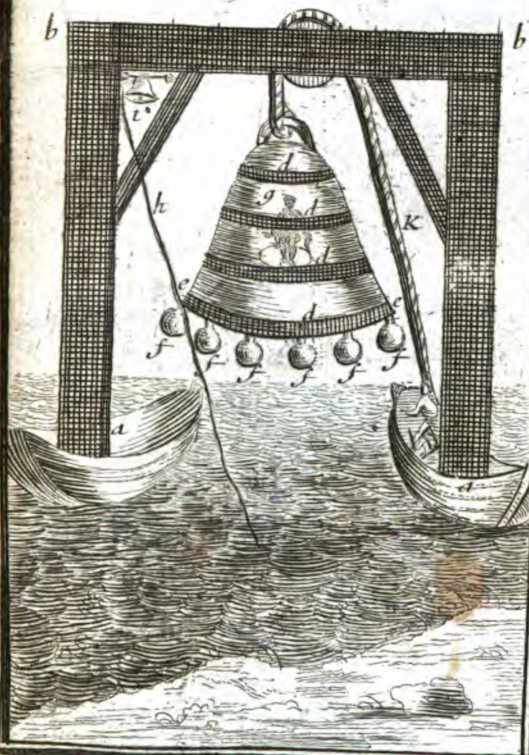
suspendit au milieu d'un traversier, (*bb*) qui portoit sur deux grandes barques (*aa*) une cloche de bois, de la hauteur de 13. à 14 pieds, & large de 9. Elle étoit environnée de cercles de fer; (*dddd*) le cercle du bord (*ee*) avoit plusieurs anneaux de fer, auxquels étoient attachés autant de boulets, (*ffffff*) pour rendre le volume plus pesant qu'un égal volume d'eau, malgré la légéreté de l'air intérieur. Un homme (*g*) étoit assis au milieu de la cloche. Il tenoit une petite corde (*h*) pour sonner une clochette, lorsqu'il seroit suffisamment descendu, ou qu'il voudroit remonter. La clochette, (*i*) étoit attachée au Traversier. L'homme descendu ramassoit des piastres; il alloit de temps en temps respirer sous la cloche. Quand l'air s'échauffoit trop, il sonnoit la clochette. Alors par le moyen d'un cable, (k) on le remontoit avec la cloche & les piastres.

L'on a sçû ce fait d'une personne qui l'avoit vû. (*)

Vous avez saisi d'abord, Ariste, ce qui regarde les corps liquides en général; & quand on comprend l'équilibre des liqueurs, on découvre aisément les propriétés de l'air. Nous en avons déja

(*) Journal des Sçav. 1678. p. 137. 4. Avril.

Tom.1. p.362. Fig.35.



découvert le ressort ; essayons d'en découvrir la pesanteur. Méditons ses deux propriétés, chacun en particulier ; puis réunissant nos lumiéres, nous trouverons dans l'air, auquel on fait si peu d'attention, un agent presque universel ; & nous observerons dans sa pesanteur & dans son ressort, le principe de mille effets, qu'on regarde comme autant de miracles de la nature.





XXII. ENTRETIEN.

Sur la Pesanteur & les Effets de la Pesanteur de l'Air.

ARISTE. VOus voulez donc, Eudoxe, que l'air, tout imperceptible & délié qu'il est, pese; & que nous ayons à soûtenir, sans nous en apercevoir, le poids de l'atmosphére ?

EUDOXE. Un liquide, qui donne prise aux coups de la matiére subtile, qui cause la pesanteur des corps, pese. Or, l'air donne prise aux coups de la matiére subtile, puisqu'il est plus grossier, comme nous l'avons observé dans la machine du vuide : (*a*) donc l'air pese.

En effet, un corps, qui fait avec un autre corps un volume plus pesant, pese. Or, l'air est un corps, qui fait avec un autre corps un volume plus pesant; un vase plein d'air a plus de pesanteur, que quand il est vuide d'air. M. Homberg pompa l'air dans une espéce de balon de verre, dont le diamétre étoit de 13 pou-

(*a*) III. Entr. pag. 32.

ces; & le balon ſe trouva plus léger qu'auparavant d'une once. (*a*) Une autre fois, après avoir pompé l'air d'un balon de 20. pouces de diamétre, il le trouva plus léger de 2 onces au moins. (*b*) Donc l'air peſe.

Ariſtote avoit reconnu cette vérité. Mais il en avoit fait peu d'uſage; elle ſembloit s'être éclipſée juſqu'au temps de Toricelle, qui la découvrit & la rendit ſenſible au Pere Merſenne, Minime célébre. Le Pere Merſenne en fit part à M. Paſchal. Un fameux Conſul de Magdebourg (*c*) & Boyle, ſçavant Anglois, l'ont démontrée par des expériences très-curieuſes.

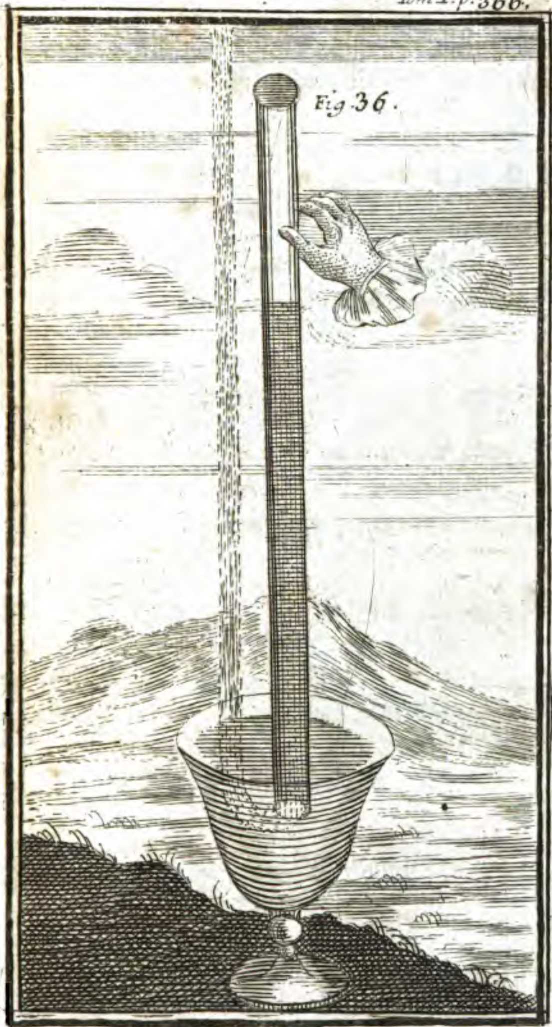
Ariste. Il ſemble d'abord que ſi l'air peſe, on devroit être accablé ſous le poids de l'atmoſphére. Mais on voit qu'il n'y a rien à craindre de ce côté-là. Un poids ne ſe fait ſentir que lorſqu'il cauſe quelque changement dans les organes des ſens, comme vous me l'avez fait obſerver. Le poids de l'air n'en cauſe point; puiſque l'air environne tout le corps, & qu'il le preſſe également de toutes parts, & en dedans, & en dehors.

(*a*) Hiſt. de l'Acad. 1687. p. 260.
(*b*) Hiſt. de l'Acad. 1696. p. 403.
(*c*) Otthon de Guericke.

EUDOXE. Voulez-vous, Ariſte, que j'expoſe à vos yeux divers faits qui regardent particuliérement la peſanteur de l'air ? Vous les expliquerez avec votre pénetration ordinaire ; & votre explication donnera du jour à la verité.

Je verſe du mercure dans ce vaſe. Puis j'emplis de mercure ce tuyau de verre de 36. pouces, ſcellé par un bout avec de la veſſie de cochon ..... Je bouche du doigt l'autre bout, & le plonge dans le mercure du vaſe ; j'ôte le doigt : le mercure du tuyau baiſſe ; & après quelques balancemens, il va s'arrêter à 27 ou 28 pouces, environ, (*a*) *Fig.* 36.

ARISTE. J'en vois tout d'un coup la raiſon dans vos principes. Le mercure baiſſe d'abord pouſſé par la peſanteur. Tandis qu'il baiſſe, le mouvement accéléré de ſa chûte le rend victorieux de la colonne d'air extérieur, qui le contre-balance ; il ſe porte au-deſſous du point de l'équilibre. Mais la colonne d'air comprimée fait joüer ſon reſſort ; & victorieuſe à ſon tour, elle le reporte au-deſſus du point de l'équilibre. Ces victoires alternatives ſe réiterent, juſqu'à ce que les excès de forces ſe perdent : de-là, les balancemens ou vibrations, qui précédent l'équilibre. Les excès de forces ſont


Fig 36.

ils perdus de part & d'autre ? Le mercure s'arrête, parcequ'il est dans un parfait équilibre avec la colonne d'air, qui le contre-balance; & comme l'air doit être tantôt plus, tantôt moins pesant, à proportion qu'il est plus ou moins chargé de vapeurs, plus ou moins comprimé par le vent, le point de l'équilibre est tantôt plus haut, tantôt plus bas. De-là, le mercure, toûjours fidéle à suivre les loix de l'équilibre, s'arrête sans bizarrerie, quelquefois à 27 pouces, quelquefois à 28, environ.

EUDOXE. Faites l'expérience dans un endroit plus bas: le mercure baisse moins. Faites-la dans un endroit plus haut: le mercure baisse plus. M. du Perrier la fit proche de Clermont en Auvergne, à la sollicitation de M. Paschal. Au pied du Pui-dome (*a*) le mercure descendit à 26 pouces 3 lignes & demie. Sur le panchant de la montagne, plus élevé de 150 toises, à 25 pouces; vers la cime, plus haut de 500. toises, à 23 pouces 2 lignes. (*b*)

(*a*) Montagne proche de la Ville.

(*b*) Mariotte, de la nature de l'Air. p. 196. A 11 toises, environ, dans nos climats, ou à 66 pieds au-dessus de la Mer, le Mercure descend ordinairement d'une ligne; encore à 11.

ARISTE. Plus l'endroit est bas, plus la colonne d'air, qui soûtient le mercure, est haute; plus elle est haute, plus elle pese, puisque les liquides pesent, comme vous l'avez fait voir, (a) à proportion de leur hauteur; plus la colonne d'air pese, plus elle soûtient de mercure; plus elle en soûtient, moins il doit baisser, & moins il baisse. Par une raison contraire, plus l'endroit est élevé, plus la colonne d'air est courte; plus elle est courte, moins elle pese; moins elle pese, moins elle soûtient de mercure; moins elle en soûtient, plus il doit baisser, & plus il baisse.

EUDOXE. Mais dans mon cabinet, la colonne d'air est plus courte, à cause du plat-fond, que celles de la place de Sorbonne, ou des Thuilleries. Le mercure en est-il plus bas? Vous le voyez presque à 28 pouces.

ARISTE. Je n'ai point oublié ce que vous avez demontré, (b) que dans les

toises, environ, d'une ligne encore; & une ligne de Mercure vaut du moins 10 toises 5 pieds d'Air à Paris, tandis qu'en Suede, elle répond à 10 toises 1 pied, 6 pouces, 4 lignes. Hist. de l'Acad. 1712. p. 4.

(a) Entretien 20. p. 298.
(b) Entretien 20.

liquides, l'action de la pesanteur se répand en tous sens. Dans un vaisseau fait en forme de cône, une colonne latérale, quoiqu'elle soit plus courte que celle du milieu, ne pese pas moins sur le fond; parceque celles du milieu la pressent autant qu'elles sont elles-mêmes pressées immédiatement par la cause de la pesanteur. De même dans votre cabinet, la colonne d'air, quoiqu'elle soit plus courte, que celles de dehors, ne pese pas moins sur le mercure du vase; parceque celles-ci la pressent autant qu'elles sont elles-mêmes pressées immédiatement par la cause de la pesanteur. Or, quand la même force presse extérieurement le mercure du vase, celui du tuyau doit demeurer dans la même élévation; puisqu'il ne peut descendre, sans soûlever le mercure du vase, fixé par la même force.

Eudoxe. Je suppose que l'air de mon cabinet n'a plus de communication avec l'air de dehors. Le mercure doit-il baisser?

Ariste. Le mercure du tuyau ne peut baisser sans soûlever celui du vase; il ne peut le soûlever sans comprimer l'air de votre cabinet: il ne peut le comprimer sans peser plus que l'air de

dehors, puiſque l'air de votre cabinet conſerve la preſſion qu'il a reçu du poids de l'atmoſphére. Or, le mercure du tuyau ne peſe pas plus que l'air de dehors; ils ſont en équilibre : donc le mercure ne doit pas baiſſer.

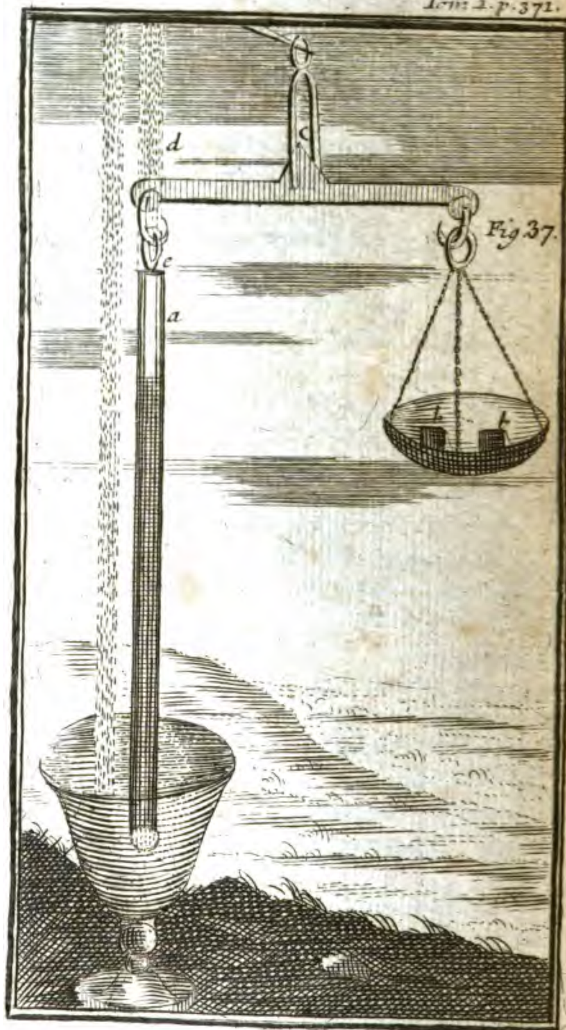
EUDOXE. Mais ſi la petite colonne d'air enfermée dans mon cabinet, le ſoûtient, ce mercure; pourquoi ma main, qui tient le tuyau, ſent-elle le poids du mercure?

ARISTE. La main ne ſent point le poids de mercure.

EUDOXE. Elle ſent un poids égal, ou preſque égal.

ARISTE. Ce poids égal ou preſque égal, eſt le poids de la colonne, qui deſcend ſur le tuyau perpendiculairement, & qui n'étant plus ſoûtenuë par la colonne voiſine, occupée à ſoûtenir le mercure du tuyau même, peſe ſur le tuyau de toute ſa force, & par conſéquent fait ſentir à la main qui le ſoûtient, un poids égal au poids du vif-argent intérieur, puiſqu'elle peſe autant que la colonne voiſine, qui eſt en équilibre avec le mercure.

EUDOXE. Le mercure, ſelon la remarque de M. Amontons, demeure quelquefois inégalement ſuſpendu dans des


d
c
a
b
b
Fig. 37.

tuyaux égaux, dans des tubes de verre différent, & beaucoup plus bas dans un tube de fer (*)

ARISTE. Il faut que l'inégalité des pores donne accès dans les tubes, à une matiére plus ou moins subtile, inégalement pesante.

EUDOXE. Quoi qu'il en soit; sans avoir en vûë d'autre interêt que celui de la verité même, allons jusqu'à peser l'air. Pesons la colonne qui descend sur ce tuyau. *Fig.* 37. J'ôte un des plats d'une balance..... Au rayon, d'où je l'ai détaché, je suspens le tuyau (*a*), qui contient toujours la même quantité de mercure... Dans l'autre plat, dont le poids égale celui du tuyau seul, je mets un poids (*b*) d'une livre. C'est le poids du mercure contenu dans le tuyau. Je soutiens la balance par le milieu (*c*)..... Tout demeure dans un parfait équilibre. Le poids d'une livre n'éleve pas le tuyau, qui ne peut être retenu, que par le poids de la colonne d'air (*d*), qui descend sur le bout supérieur du tuyau. Combien pese-t-elle?

ARISTE. Elle pese une livre. Car elle pese autant que la colonne qui tombe

(*) Mém. de l'Acad. 1705. Trev. 1712. pag. 1408.

sur le mercure du vase : il n'y a de différence que la hauteur du tuyau. Or, la colonne, qui tombe sur le mercure du vase, pese une livre, puisqu'elle soûtient une livre de mercure dans le tuyau : donc la colonne supérieure pese une livre. En effet, elle empêche que le poids d'une livre, qui se trouve de l'autre côté dans le plat de la balance, ne l'emporte.

EUDOXE. Je perce avec une épingle la vessie (*e*), qui bouche le tuyau..... Je retire l'épingle. Plus de mercure dans le tuyau ; déja tout est dans le vase inférieur.

ARISTE. Une colonne d'air d'une livre, qui vient d'entrer par le petit trou de la vessie, a fait, avec une livre de mercure, un poids plus grand, que celui de la colonne exterieure, qui soûtenoit une livre de mercure, en descendant sur le mercure du vase. La plus grande force a dû l'emporter, soûlever la plus foible, descendre. Tout le mercure a suivi les loix de la nature ; & le voilà dans le vase.

EUDOXE. De ce mercure, emplissons un autre tuyau de verre, dont un bout soit scellé, sans ouverture. Je le renverse..... Voilà le mercure suspendu com-

me dans le premier. . . . . J'éleve le bout inférieur jusques sur la surface du mercure, qui flotte dans le vase, il en tombe une goutte du tuyau. Vous voyez le reste s'élancer rapidement jusqu'au bout supérieur, qui se brise quelquefois dans un élancement si brusque.

ARISTE. Dès qu'une goutte de mercure sort du tuyau, plus d'équilibre. L'air devenu victorieux tout-à-coup, donne au reste du mercure une impression subite, qui le fait monter brusquement. Ainsi, quand deux poids sont en équilibre dans une balance; ôtez prestement d'un poids : l'autre l'emporte à l'instant, & éleve rapidement le poids amoindri.

ARISTE. Ce tuyau, qu'on appelle d'ordinaire Tube de Toricelle, parce que Toricelle l'inventa le premier (*a*), est un vrai Barométre, quand il contient du mercure, puisqu'il sert à mesurer la pesanteur de l'air. Qu'un Emailleur le courbe par en bas, & y ajoûte une petite phiole, qui donne accès à l'air extérieur: puis, suspendez-le perpendiculairement sur une planche graduée, à la hauteur de 27 à 28 pouces, environ, depuis le niveau du mercure de la phiole

(*a*) En 1643.

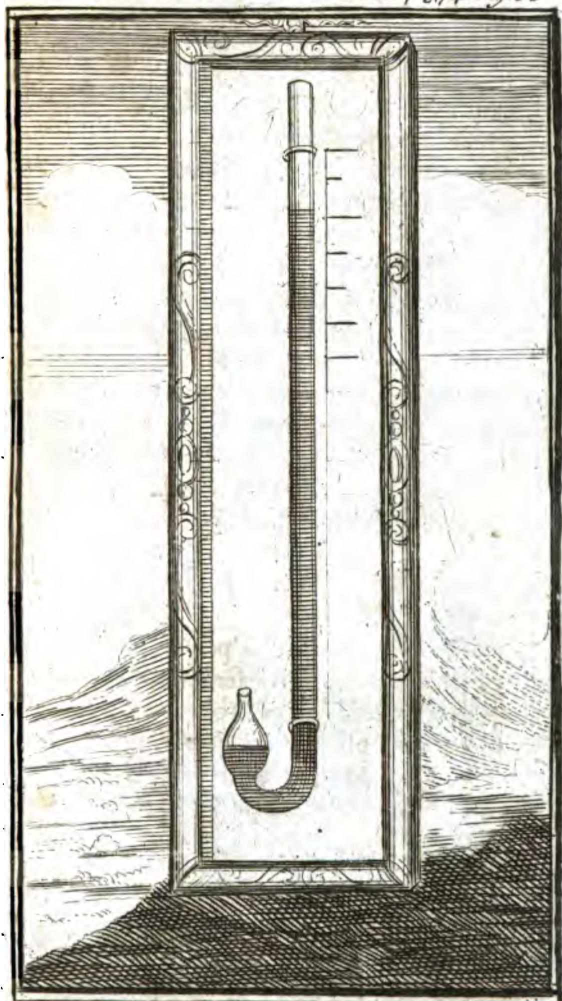
Fig. 378. c'eſt un barométre ſimple, qui vous annonce le beau temps, la pluye, les vents, les orages, le calme ou la tempête, & vous découvre par avance le péril ou la ſureté, les agrémens ou les deſagrémens d'un voyage ou d'une promenade. Par quel charme ſecret un tuyau rempli de vif-argent, dévoile-t-il l'avenir?

ARISTE. Je l'avoüe, ce charme ſecret, je ne le comprens pas bien, & les pronoſtics du barométre ſont plus certains, ce me ſemble, que la cauſe qui les produit.

EUDOXE. Le mercure du barométre monte ou deſcend, à proportion que l'air eſt plus ou moins peſant. L'air peſe moins dans un temps pluvieux; il peſe plus dans un temps ſerein; & par conſéquent il commence à peſer plus, lorſque le temps devient ſerain. C'eſt pourquoi le mercure eſt plus bas dans le temps pluvieux, plus haut dans le temps ſerein. De-là, le mercure baiſſe-t-il? C'eſt un ſigne de pluye. S'il monte, c'eſt un ſigne de beau temps. Voilà le charme qui fait prévoir le beau temps ou la pluye, le calme ou la tempête.

ARISTE. Ce charme ſecret me laiſſe encore quelque inquiétude dans l'eſprit.

Tom 1. p. 374. Fig. 38.



En un temps serein, l'air paroît moins chargé de vapeurs ou de parcelles d'eau. Comment pese-t-il plus ?

Eudoxe. Alors l'air paroît moins chargé de vapeurs; parce que les vapeurs plus atténuées par les rayons du Soleil, ou par la chaleur de la terre, plus déliées, & répanduës dans de plus grands cercles de l'atmosphére, interrompent moins les rayons de la lumiére. Cependant il est plus chargé; car alors les fleuves & les sources diminuent; la terre est plus seche; les plantes, les fleurs, les fruits languissent. Où sont les vapeurs, sinon dans l'atmosphére ?

Ariste. Quoi, quand de sombres & tristes nuages dérobent le Ciel à mes yeux, l'atmosphére contient moins de vapeurs, que lorsque le Ciel est clair, serein, riant ? Hé, qu'est-ce qui forme donc ces nuages obscurs ?

Eudoxe. Ce sont les vapeurs descenduës des cercles plus élevés & plus grands, & qui plus réunies dans des cercles plus bas & plus petits, ferment le passage à la lumiére.

Ariste. Mais la descente des vapeurs ne doit-elle pas affaisser, appesantir l'air, & par conséquent faire monter le mercure ?

Eudoxe. 1. La descente des vapeurs insensibles, qui précéde la pluye, décharge l'air insensiblement. De-là, le mercure descend & pronostique la pluye.

2. La descente des vapeurs réunies en gouttes sensibles, fait monter l'air latéral, soit par leurs poids, quand elles tombent, soit par l'efficace de leur ressort, & de la réflexion au terme de leur chûte. En effet, liez aux deux bouts d'un fil deux corps de différente pesanteur spécifique, *par ex.* une bale de plomb & une boule de liége; de sorte que ces deux corps nagent dans un long tuyau plein de liqueur. Attachez le tuyau perpendiculairement à l'un des rayons d'une balance. Attachez à l'autre rayon un poids égal. Que ce poids & le tuyau soient en équilibre. Coupez le fil qui lie le plomb & le liége: le liége monte & le plomb descend; l'équilibre se perd; le tuyau s'éleve. (*a*) Pourquoi? c'est que les parties de la liqueur pesent moins, lorsqu'elles sont soûlevées par le poids qui descend. De même, l'air soûlevé par les vapeurs qui tombent, doit être plus léger; plus léger, il laisse tomber le mercure. Ainsi le mercure baissé nous annonce la chûte des vapeurs & la pluye.

(*a*) Hist. de l'Acad. 1711. p. 5.

On

On assure, il est vrai que dans la Zône torride, qu'entre les Tropiques, le Mercure monte constamment la nuit, loin de baisser, quoique les vapeurs s'élevent le jour & retombent la nuit. Mais dans ces régions, 1. l'excès de la chaleur dilate extraordinairement l'air le jour, & le rend par conséquent plus léger. 2. Les fermentations causées par la violence de la chaleur, dans la surface de la terre & de l'eau, soulevent l'air le jour. 3. Les vapeurs & les exhalaisons élancées en enhaut par la force de ces fermentations, ont moins de pesanteur rélative, que lorsqu'elles sont en équilibre, & composent, pour ainsi dire, la même masse liquide avec l'air.

Dans ce Pays-ci, quelquefois un vent réfléchi, qui souffle de bas en haut soûleve l'air, le rend plus léger, & fait sur le barométre le même effet que la pluye.

Enfin sur le mercure inférieur d'un barométre, je verse 14. pouces d'eau; le mercure monte d'un pouce dans le tuyau.

ARISTE. C'est qu'un pouce de mercure est en équilibre avec 14. pouces d'eau.

EUDOXE. On met dans cette eau le bout d'une seringue; on tire le piston: l'eau le suit.

ARISTE. Est-il étonnant que l'air

extérieur, qui pese autant que 28. pouces, environ, de mercure, fasse monter l'eau, lorsqu'en élevant le piston, vous ôtez tout obstacle à l'élevation de l'eau ?

EUDOXE. C'est donc l'air qui fait monter aussi l'eau à 32. pieds, environ, dans les pompes aspirantes, lorsque le bout inférieur du cylindre est dans l'eau, & qu'on tire le piston ?

ARISTE. L'air qui soûtient & éleve le mercure à 28. pouces dans le barométre, soûtient & éleve l'air à 32. pieds, environ, dans les pompes aspirantes, si le poids de 28. pouces de mercure, & le poids de 32. pieds d'eau sont égaux, à peu près. Or, ils sont égaux, à peu près; puisqu'un pouce de mercure, comme nous l'avons dit, est en équilibre avec 14. pouces d'eau : donc l'air soûtient & éleve l'eau à 32. pieds, environ, dans les pompes aspirantes.

Si des pompes aspirantes versent l'eau dans des pompes foulantes, ou dans des tuyaux, qui portent l'eau poussée par des pistons, on la fera monter aussi haut que l'on voudra. Par le moyen des pompes aspirantes & des pompes foulantes, qui composent la Machine de Marly, l'eau qui faisant tourner les roues, éleve & abaisse alternative-

ment les piſtons, s'éleve elle-même du milieu de la Seine juſqu'à la hauteur de 62. toiſes, & franchit les montagnes, pour aller embellir les jardins de Marly & faire éclater la grandeur d'un Monarque, pour qui l'art & la nature réuniſſent, comme à l'envi, ce qu'ils ont de merveilleux.

EUDOXE. Cependant plus il monte d'eau dans la pompe aſpirante, plus on ſent de réſiſtance à la force qui éleve le piſton.

ARISTE. Plus il monte d'eau, plus la colonne d'air qui la ſoûleve, employe de ſa force à la ſoulever. Plus elle employe de ſa force à cet uſage, moins elle en a pour contre-balancer la colonne perpendiculaire qui tombe ſur le piſton. Moins celle-là contre-balance celle-ci, plus celle-ci conſerve de ſon poids pour s'oppoſer à l'élevation du piſton. De-là, plus il monte d'eau, plus on ſent de réſiſtance.

EUDOXE. La réſiſtance qu'on ſent, n'eſt donc pas proprement la réſiſtance de l'eau.

ARISTE. C'eſt proprement la réſiſtance de l'air ſupérieur.

EUDOXE. La réſiſtance devroit donc ſe faire ſentir ſur la ſurface de ma main qui tire le piſton, & qui ſe trouve ſous la colonne d'air?

Ariste. Cela ne doit pas être, si la surface de la main est également pressée en des sens contraires, par l'air intérieur, & par l'air extérieur; car selon les loix de l'union de l'ame & du corps, l'ame ne sent que lorsqu'il se fait dans le corps quelque changement. Or, la surface de la main est également pressée en des sens contraires, & par l'air intérieur, & par l'air extérieur; puisque celui-la repousse par son ressort, autant que celui-ci pousse par son poids? Donc la résistance ne doit pas se faire sentir sur la main que tire le piston.

Eudoxe. Elle doit se faire sentir où elle est.

Ariste. Quand elle y cause quelque changement dans les organes, j'en conviens.

Eudoxe. Mais enfin, pourquoi se fait-elle sentir dans le piston?

Ariste. Elle doit se faire sentir dans le piston, si la colonne, qui descend sur le piston, employe plus de force à le pousser en embas, que la colonne laterale n'en employe à le repousser en haut; la main qui tire le piston en sens contraire, doit sentir cet excès de force. Or, la colonne, qui descend sur le piston, employe plus de force à le pousser en embas; puisqu'elle employe

à le pousser, la force que la colonne latérale employe à soûlever tout à la fois, l'eau & le piston. Donc, &c.

La résistance doit se faire sentir ou la force libre du poids de la colonne perpendiculaire se trouve réunie. Or, elle se trouve réunie dans le piston; car elle se trouve réunie dans la base, & cette base est la surface du piston.

Eudoxe. Voilà, ce semble, un fait assez éclairci. Voyons quelques traits de la pesanteur de l'air dans la machine du vuide. *Fig.* 1. J'ajuste sur le trou de la platine, l'orifice d'une bouteille platte & clissée.... Je pompe une fois l'air. Voilà ma bouteille cassée.

Ariste. Selon les régles de la Physique, la bouteille doit se casser, & s'éclater, comme elle fait, si les deux côtés opposés, & qui sont comme deux plans opposés, doivent s'approcher l'un de l'autre : or ils le doivent faire. Car ils ne sçauroient être poussés l'un vers l'autre par deux colonnes d'air, dont le diamétre soit égal à leurs diamétres, sans avancer l'un vers l'autre, à moins qu'ils ne soient soutenus par une force intérieure égale à la force qui les pousse. Ils ne sont point soutenus de la sorte; puisqu'on a pompé l'air. Donc, &c.

Eudoxe. Je pompe l'air d'un récipient... Le récipient ne s'éclate point en morceaux.

Ariste. Ses parties disposées en forme de voute, & appuyées les unes sur les autres, sont à l'épreuve de la pesanteur de l'air extérieur.

Eudoxe. En vain j'essaye de séparer perpendiculairement le récipient de la machine,

Ariste. L'action de la pesanteur de l'air, répanduë en tous sens, les tient attachés.

Eudoxe. C'est donc aussi l'action de la pesanteur de l'air qui m'empêche de séparer perpendiculairement ces deux marbres polis ?

Ariste. Sans doute.

Eudoxe. En effet, je les suspens dans le récipient... Je pompe l'air à plusieurs reprises... Le marbre inférieur se sépare comme de lui-même. C'est qu'il n'est plus soûtenu par la pression de l'air. Cependant hors du récipient, malgré la pression de l'air, je les sépare horizontalement sans obstacle.

Ariste. Quand vous essayez de les faire couler, glisser l'un sur l'autre, l'air postérieur séconde votre effort, autant, à peu près, que l'air antérieur y résiste.

De-là, peu d'obstacle à la séparation horizontale; mais point d'air entre les deux marbres, qui séconde leur séparation perpendiculaire. Vous avez à vaincre, sans sécours, la pression de l'air qui les unit.

EUDOXE. Ces hémisphéres vuides d'air, si célébres, & que seize chevaux pouvoient à peine séparer, ne vous étonneroient plus (*a*)

ARISTE. Pas plus que les deux marbres polis. L'union des uns & des autres vient également du poids & de la pression de l'air extérieur.

EUDOXE. Mais les deux colonnes qui répondent aux deux hémisphéres, sont-elles donc si pesantes?

ARISTE. Supposons que le diamétre de chaque hémisphére est d'un pied; la colonne d'air, qui répond à chaque hémisphére pese plus de 2160. livres. Elle pese plus qu'une colonne de 30. pieds cubiques d'eau, puisqu'elle en peut soutenir 32. Or, une colonne de 30. pieds cubiques d'eau pese 2160 livres; car un pied cubique d'eau pese 72 livres; & 72 livres multipliées par 30. donnent 2160. livres. Donc la colonne d'air qui répond à chaque hémisphére pese plus de 2160 liv. Que

(*a*) Otho de Guericke, liv. 3. c. 18.

sera-ce si vous doublez le diamétre de chaque hémisphére ? Sturmius faisoit l'expérience avec des hémisphéres qui demandoient, pour les séparer, une force de plus de 16574 livres. (*a*)

Eudoxe. On dit que dans une expérience faite à Leyde le 9. Mars 1679, deux plans de deux pouces & un quart de diamétre chacun, se sont trouvés si bien unis & si polis, qu'un poids de 580 livres attaché au plan inférieur, n'a pû les séparer; qu'un poids de 590. liv. en est venu à bout. (*b*) Une colonne d'air de deux pouces & un quart de diamétre ne soutient pas, dans les expériences ordinaires, un poids de 580 livres; il faut que dans une pareille expérience la plénitude y soit pour quelque chose; que l'air ni la matiére subtile ne puissent couler entre les plans, ni les pénétrer pour circuler jusqu'à ce que le poids excéde 580 livres.

Voilà, ce semble, assez de faits qui prouvent la pesanteur de l'air, & que nous portons incessamment, sans le sentir, un poids de plus de 1000 livres. Voyons quelques faits qui regardent par-

(*a*) *Collegis Experimentalis part* 2. Rép. des L. T. 4. 971.

(*b*) Journal des Sç. 1679. Av. p. 107.

ticuli-

ticulierement le ressort de l'air. Mais qu'entens-je ? On vient nous interrompre. A demain, Ariste. Je vous attens. Je voudrois que vous fussiez ici dès cinq heures du matin, tant je trouve de plaisir dans vos Entretiens.

Fin du premier Tome.



TABLE

DES MATIERES PRINCIPALES Du I. Tome.

A

D

E

I

L

M

N

O

Q

R

S

nes

T.

V.

Z.

Fin de la Table du I. Tome.